1re ANNÉE N° 8 30 AVRIL 1890

REVUE GÉNÉRALE

DES SCIENCES

PURES ET APPLIQUÉES

DIRECTEUR : LOUIS OLIVIER

LES PROBLÈMES DE LA CHIMIE MODERNE

A PROPOS DU DISCOURS PRONONCÉ PAR M. VICTOR MEYER AU XLIIe CONGRÈS DES NATURALISTES ET MÉDECINS ALLEMANDS

On me demande de divers côtés de rendre l'impression produite dans le monde scientifique français par la publication du discours que le très estimé chimiste Victor Meyer a solennellement prononcé *au XLIIe Congrès des naturalistes et médecins allemands* tenu à Heidelberg. Puisqu'on m'y convie, je dirai donc ce que j'en pense, n'exprimant ici que ma manière de sentir personnelle, également éloignée de l'indifférence de ceux qui ne voient dans ce discours que des opinions isolées, propres à leur auteur et dont il ne convient pas de s'émouvoir davantage, aussi bien que de la pensée de ceux qui croient que la science allemande tout entière accepte la responsabilité de ce discours, qu'elle ignore volontiers tout ce qui ne porte pas son estampille, et de parti pris, oublie les noms de ceux qui ont apporté les idées mères et les solutions les plus générales, pour se préoccuper plutôt des découvertes de détail, surtout si celles-ci flattent son amour-propre national.

Non, le savant et ingénieux chimiste qui a obtenu les premiers corps nitrés de la série grasse, qui a découvert le thiophène et ses dérivés, et qui nous a mis en possession des nouvelles méthodes qui nous permettent de prendre aujourd'hui facilement les densités de vapeur aux températures élevées de la fusion de la porcelaine, ne s'est certainement pas laissé aller à un sentiment de partialité indigne d'un homme qui consacre sa vie au culte de la vérité. Son discours a une autre raison d'être et une autre portée; il nous montre que tandis que nous restons en communion d'idées avec les savants des autres nations, le sentiment, les conceptions allemandes, l'esprit germanique s'éloignent de plus en plus de nos conceptions et de notre esprit. Ce ne sont point seulement les questions sociales et politiques qui nous séparent à cette heure faute de nous entendre peut-être, mais non faute de vouloir nous juger équitablement.

I

a. — Sans remonter aux anciens, pas même aux alchimistes dans cette *revue des progrès et des problèmes de la chimie moderne;* sans parler des célèbres philosophes, physiciens ou mécaniciens des XVIe et XVIIe siècles qui créèrent la méthode expérimentale et la physique moderne, il convient cependant d'établir en quelques grandes lignes, les principes qui depuis un siècle environ servent de bases fermes à la chimie de notre temps. Pour juger de la solidité de l'édifice et tenter d'élever encore ses vieilles murailles, il est bon d'en sonder d'abord les fondements. Les bases de la chimie de notre temps sont les suivantes :

1° *La notion fondamentale des éléments irréductibles, ou corps simples* de Lavoisier.

2° *La loi des proportions définies* de Proust (1).

3° *L'hypothèse des atomes* de Dalton ou plutôt la *loi des proportions multiples* qui en est l'expression expérimentale ;

(1) Et non comme on l'a écrit *Prout*, qui est le nom du chimiste anglais auteur de l'hypothèse que les poids atom-

4° *La loi des combinaisons des gaz* ou *loi des volumes* de Gay-Lussac;

5° *La notion de l'égalité du nombre de molécules dans les mêmes volumes de vapeur ou de gaz*, et comme conséquence la *mesure des poids moléculaires relatifs*, Loi d'Avogrado et d'Ampère.

6° *La loi de l'égalité approximative des chaleurs spécifiques atomiques* de Dulong et Petit.

7° *La théorie des radicaux*, c'est-à-dire, conception que certaines *agrégations atomiques complexes* peuvent sans se disjoindre passer d'une combinaison à une autre à la façon des corps simples. Elle est de Gay-Lussac, Dumas et Liebig.

Tels sont les fondements de l'édifice à peu près inébranlés de nos théories modernes. De sa structure notre pays peut à bon droit revendiquer sa large part. Les générations actuellement vivantes en sont parties comme d'une citadelle solide à l'attaque des problèmes nouveaux soulevés par l'expérience de notre temps. Mais la science d'aujourd'hui, avec raison très fière de ses conquêtes, ne saurait oublier qu'elle procède de ce passé, qu'il y a quelque chose, beaucoup peut-être, des idées des grands hommes que je viens de nommer dans chacune de nos conceptions présentes, et que ce n'est pas du phlogistique de Becker et de Stahl que sont issues les découvertes modernes d'un Kékulé, d'un Baeyer ou d'un W. Hofmann.

b. — *Envisager les actions chimiques et la chaleur qui en dérive comme des modalités du mouvement* est le problème le plus ancien peut-être, et le plus moderne aussi de notre science. Il ne remonte pas simplement à Robert Mayer; il n'a pas été agité seulement par Clausius, Helmoltz, Joule et Van t'Hoff cités par V. Meyer. Avant eux, Bacon, Descartes, Euler, Huyghens, Bernouilli et les physiciens célèbres du XVII[e] siècle avaient déjà conçu la chaleur et la lumière comme un mode du mouvement. Daniel Bernouilli avait exprimé clairement cette pensée et en avait calculé les conséquences. Il considère la partie des forces vives qui paraît s'anéantir dans le choc des corps imparfaitement élastiques comme emmagasinée dans ces corps à l'état de chaleur. D'après lui les gaz sont formés de petites particules matérielles semblables, animées de mouvements rectilignes rapides, et la tension des fluides élastiques résulte du choc de leurs molécules contre les parois. Il existe une relation entre les pressions et la tension des gaz, la vitesse de translation et de rotation, la masse et le nombre de leurs molécules. Bien longtemps après, mais avant R. Mayer, Séguin écrivait en 1839 dans son livre sur *les Chemins de fer* (p. 380) le passage caractéristique qui suit: «La première idée qui frappe lorsqu'on considère la liaison des phénomènes de la génération du mouvement avec la production de la chaleur c'est que *la quantité de puissance mécanique que peut développer une masse donnée de vapeur est relative à sa différence de densité et de température en la considérant dans les deux états consécutifs où elle se trouve avant et après la production du mouvement. Je crois aussi avoir remarqué qu'il existe une sorte de rapport entre la quantité de chaleur nécessaire pour la faire passer de l'un à l'autre de ces états et la quantité de force produite.* Mais si V. Meyer pouvait oublier les prédécesseurs de Robert Mayer (tout ceci date déjà d'un peu loin), dans l'étude moderne et l'histoire des idées plus récemment acquises et acceptées sur la nature ou sur la mesure des actions chimiques, ne convenait-il pas de citer aussi les noms de M. Berthelot et de Thomsen? Certes s'il est un corps de doctrine un peu complet sur la nature mécanique de l'affinité, un ensemble de documents qui nous aide à la calculer d'une façon précise par la mesure des quantités de chaleurs de combinaisons qui en résultent, n'est-ce pas le bel ouvrage qui porte le titre d'*Essai de mécanique chimique fondée sur la thermo-chimie*? Il est sorti des mains du plus illustre des chimistes de notre temps; V. Meyer a oublié de le dire et de le nommer.

c. — Le développement de la théorie de la structure des corps, *cette base solide qui a servi d'assises au fier édifice de la chimie organique moderne*, comme s'exprime V. Meyer, est d'après lui le second, sinon le plus important problème qui se pose aux chimistes de nos jours. Quels sont ceux, nous dit-il, qui ont réussi surtout à dégager l'infiniment simple de la complication en apparence inextricable des composés du carbone? Deux hommes illustres : A. W. Hofmann, par ses travaux mémorables sur les bases organiques azotées; Kekulé, par sa doctrine de la tetra-atomicité du carbone, et sa remarque géniale de l'aptitude que possède cet élément de former des chaînes, ouvertes ou fermées en soudant ses propres atômes à eux-mêmes.

Certes nul plus que l'auteur de ces lignes n'est prêt à admirer l'œuvre colossale de W. Hofmann et sa puissante aptitude à la généralisation. Mais si, comme il convient de le reconnaître, par ses recherches sur les ammoniaques composées, il a vivement éclairé, élargi nos idées sur la structure des corps organiques, n'eut-il pas convenu, à propos de ses beaux travaux sur les amines, de citer à côté de son nom celui de l'auteur de la découverte même de l'idée mère, Adolphe Wurtz? Il a glissé de la plume de V. Meyer le nom de celui qui, un an avant le début des recherches de W. Hofmann, découvrait les ammoniaques

iques sont tous des multiples exacts de celui de l'hydrogène. Proust est le chimiste français, émule célèbre et contradicteur de Berthollet.

organiques et disait si clairement déjà en 1849 :

« Si l'on prend un des composés hydrogénés les plus simples, l'ammoniaque, on peut remplacer dans cet alcali une molécule d'hydrogène par une de méthyte, d'éthyle, d'amyle, etc... et l'on observe une série de composés qui ont une analogie frappante de propriétés avec l'ammoniaque elle-même... Je les désignerai sous la dénomination générale d'*ammoniaques composées*. »

Mais avant Wurtz même, deux hommes avaient déjà éclairé, transformé nos idées relativement à la structure des corps organiques. Les premiers, ils avaient considéré les molécules comme des édifices complets dont toutes les parties se font mutuellement équilibre, combattant en ce point les théories dualistiques de Lavoisier et de Berzélius alors florissantes en Allemagne. C'était Dumas d'abord, puis Laurent. C'est d'eux avant tout que procède l'idée moderne de la structure moléculaire unitaire et il nous paraissait juste de le rappeler.

d. — Il est vrai qu'aujourd'hui la notion de *structure* s'est spécialisée, et qu'on la fait procéder directement de *l'atomicité* des éléments. Ce pouvoir attractif variable avec chaque atome, à pôle unique ou multiple suivant la nature de l'élément, c'est là, dit avec raison V. Meyer, l'une des énigmes de la chimie moderne. Qu'est-ce que *l'atomicité*, qu'entend-on par *valence*? C'est, dit Kekulé, la propriété de chaque atome simple d'attirer à lui pour se saturer 1. 2. 3..*n*. atomes de chlore ou d'hydrogène, ou leurs équivalents en oxygène, soufre, azote, etc... Et de même que quatre atomes d'hydrogène sont aptes à se souder à un atome de carbone, deux atomes de ce dernier élément peuvent s'unir entre eux par deux de leurs huit points d'attraction pour former la chaîne, le squelette carboné de la molécule auquel viendront s'attacher en les complétant, en les saturant, 6 atomes d'hydrogène ou leurs équivalents.

Telle est, en effet, l'une des conceptions qui ont le plus servi aux progrès de la chimie moderne.

Mais est-il bien équitable d'en laisser tout l'honneur au célèbre chimiste que nous venons de nommer?

En 1828 déjà, J. B. Dumas dans l'Introduction de son *Traité de chimie appliquée aux arts* exposait (p. LXXIV) les principes de sa classification des métalloïdes. Il la fondait surtout sur l'aptitude de chacun des volumes ou atômes de ces éléments à s'unir à 1, 2, 3, 4 volumes ou atomes d'hydrogène. Certes il ne prononçait point le mot d'*atomicité*, mais ce penseur de génie ne devançait-il pas ainsi de près de quarante années les conceptions plus modernes de Couper et de Kekulé? Plus tard s'introduisit dans notre science d'une façon plus formelle et plus spéciale la notion de l'atomicité et de la saturation réciproque des atomes. Mais cette notion ne sortit pas d'un coup, comme la Minerve antique, du cerveau du Jupiter moderne, car il convient de rappeler qu'elle eut un long et pénible enfantement, et qu'elle passa par les trois phases successives suivantes avant d'arriver à *l'infiniment simple* de notre temps :

1° Graham, Williamson, Berthelot, Wurtz étudiant les combinaisons de l'acide phosphorique, de l'acide sulfurique, de la glycérine, du glycol, de l'acide lactique etc., établirent la notion fondamentale de la polyatomicité ou polybasicité des acides et des alcools.

2° Williamson et Wurtz surent rattacher ensuite cette polyatomicité des molécules tout entières à la polyatomicité des radicaux spécifiques qui entrent dans leur structure : phosphoryle, sulfuryle, glycéryle, éthylène, etc.

3° *Enfin l'on étendit aux éléments eux-mêmes la notion de la non saturation des radicaux*, et cette belle conception est due à la fois à Wurtz (saturation successive de l'azote dans les ammoniaques composées) à Couper (1) et à Kekulé. Mais si ce dernier

(1) L'anglais A. S. Couper a publié en 1858 aux *Annales de chimie et de physique* (t. LIII, p. 469) un mémoire très important ayant pour titre *Sur une nouvelle théorie chimique*. C'est là qu'apparaissent, pour la première fois, nos formules modernes de chimie organique où les atomes de carbone liés entre eux par deux de leurs atomicités servent de support, de lien, au reste de la molécule. Couper donne dans ce curieux mémoire les formules *modernes* du gaz des marais, de l'hydrure d'éthyle, de l'éthylène, du glycol, de la glycérine, du glucose, de l'acide tartrique, etc. Nous extrayons de ce travail quelques courtes citations qui montrent toute la profondeur où avait alors déjà atteint la pensée de Couper :

« *L'affinité de degré*, dit-il, (l'atomicité actuelle) *peut n'avoir* « *qu'un degré; cependant elle peut avoir et en a généralement plus* « *d'un* (l'atomicité variable actuelle) ... »

« Le carbone possède deux caractères qui le distinguent « particulièrement : 1° Il entre en combinaison avec des « nombres égaux d'équivalents d'hydrogène, de chlore, d'oxy- « gène, de soufre, etc. 2° Il entre en combinaison avec lui- « même. Cette seconde propriété est, je crois, signalée ici « pour la première fois. Cette affinité, l'une des plus éner- « gique parmi celles que possède le carbone, n'est peut- « être inférieure qu'à celle qu'il a pour l'oxygène.

. . . . . .

Le propylglycol est : $C\begin{cases} H\text{-}OH \\ CH^2 \\ CH^3 \end{cases}$

L'oxygène O est exprimé ici en équivalent et vaut 8 pour Couper); l'auteur ajoute : « On remarquera que l'atome de car- « bone situé entre les deux autres étant chimiquement com- « biné avec chacun d'eux, son *pouvoir de combinaison* est réduit « à 2 pour l'hydrogène, l'oxygène (O = 8) etc... Une des « forces de combinaison s'exerce sur un élément de carbone « d'un côté et une seconde sur un élément de carbone de « l'autre. »

Couper termine enfin son remarquable mémoire en montrant que l'azote trivalent peut unir aussi les diverses parties de la molécule carbonée et y jouer le rôle que nous lui attribuons aujourd'hui dans les séries pyridique et cyanique.

Couper mourut peu de temps après avoir écrit ce beau mémoire. Mais l'histoire de la science doit le reconnaître comme le véritable inventeur de nos idées modernes sur la structure dite rationnelle des corps organiques fondée sur la tétratomicité du carbone et son aptitude à se souder à lui-même.

a eu le mérite d'avoir plus particulièrement tiré les conséquences ingénieuses et générales que l'on sait de la tetratomicité du carbone, et de son aptitude à se saturer lui-même pour former des chaînes ouvertes ou fermées, convient-il d'oublier cette incessante fermentation d'idées, cet enfantement laborieux qui procède de Dumas jusqu'à lui, en passant par Couper, l'inventeur trop oublié de notre système de schématisation moderne? Et peut-il être juste d'admettre que cette belle conquête est le fruit de l'effort de celui-là seul qui vint à temps pour être enfin compris et prendre la tête de la vaillante légion qui l'a suivi!

e — D'ailleurs cette notion moderne de la *structure* des corps organiques ou minéraux était comme en germe dans la notion autrement solide de la *substitution* de Dumas ; et s'il est injuste d'attribuer à W. Hofmann (assez riche en travaux et en gloire!) l'idée des ammoniaques composées, il l'est plus encore de dire que c'est de *ses études* (des études d'Hofmann) *que procède la pénétration de la claire conception des substitutions dans la conscience des chimistes*. Je pense que V. Meyer reste seul aussi de son opinion, même dans son pays, lorsqu'il déclare que les recherches de W. Hofmann sur les ammoniaques organiques dépassent en portée la découverte fondamentale de la substitution. Car outre que cette découverte des ammoniaques composées unie à celle des radicaux (deux notions déjà classiques en 1849), est virtuellement contenue dans l'idée plus générale des substitutions et l'on ne saurait douter que les progrès de la chimie organique moderne dérivent surtout de ce concept des substitutions qui nous semble aujourd'hui si simple. Lorsqu'en 1842, Dumas osait annoncer que *les éléments électro-négatifs* de Berzélius *peuvent dans les molécules organiques remplacer un ou plusieurs atômes d'hydrogène sans changer rien au type, à la texture des molécules*... que *les propriétés des corps tiennent moins à leur composition élémentaire qu'à l'arrangement réciproque de leurs parties*... que *dans l'édifice d'une molécule organique chaque atôme subit de chacun des autres une modification qui vient altérer ses propriétés fondamentales*, tel l'exemple des substitutions chlorées où le chlore perd tout ou partie de ses aptitudes caractéristiques, etc... Berzélius en Suède, et avec lui tous les chimistes de l'Allemagne, s'insurgèrent contre *ces folies*. Mais la grande vérité s'imposa petit à petit aux esprits. Sa clarté devint comme l'aurore des jours nouveaux. Elle a fait plus pour les progrès de la chimie que la conception des ammoniaques composées de Wurtz et d'Hofmann. Elle a plus avancé notre science que n'ont fait les générations d'hommes qui ont ensuite péniblement suivi le sillon magistralement tracé par le grand initiateur.

f — De cette structure des molécules, telle que nous la comprenons aujourd'hui, dérive la conception des *organes moléculaires*. C'est une des plus curieuses et des plus utiles conquêtes de la chimie de notre temps d'avoir démontré que chaque corps est non seulement structuré d'une façon particulière, mais que chacun des radicaux ou membres de la molécule apporte à l'édifice et y conserve ses aptitudes propres. Cette idée elle-même dérive de la notion des *fonctions multiples* établie par M. Berthelot d'abord, dans ses mémorables recherches sur les éthers de la glycérine, puis par Wurtz dans ses travaux sur l'acide lactique. Elle se rattache indirectement à la conception des radicaux de Dumas et surtout de Liebig. Depuis, cette notion des radicaux spécifiques, ou organes de la molécule, a fait son chemin et nous savons aujourd'hui facilement reconnaître dans un corps le *carboxyle*, l'*oxhydryle*, le *sulfhydryle*, le *carbonyle*, l'*oxéthyle*, l'*amidogène*, le *cyanogène*, etc., et distinguer chacune des aptitudes propres ou fonctions que ces organes apportent avec eux. Certes si V. Meyer avait cité les noms glorieux auxquels il faut rattacher avant tout la paternité de cette belle conception, il n'aurait diminué en rien le mérite de ceux qu'il rencontre seuls sous sa plume : Erlenmeyer, Kolbe, Boutlerow, Odling et Kékulé.

g — Ces notions sur la structure imaginative ou schématique des molécules devaient devenir un jour insuffisantes. Il n'est pas de chimiste, en effet, qui croie que les corps sont construits comme nous les représentons à cette heure sur le papier, leurs atomes tous placés sur un même plan. La *stéréochimie*, ou chimie des corps dans l'espace, est née de ce besoin de voir par la pensée les corps tels qu'ils peuvent être réellement, et d'expliquer mécaniquement, et par le calcul, certaines de leurs isomèries et de leurs aptitudes, telles que leur instabilité, leur dissociation, leur pouvoir rotatoire. Il convient avec V. Meyer de rapporter surtout l'honneur des efforts faits dans ce sens à MM. Le Bel et Van t'Hoff; peut être convient-il seulement de reconnaître que quelques essais avaient été déjà tentés avant eux par Laurent et par Gaudin. Mais encore ici, l'on peut se demander si ces idées nouvelles sur la structure des corps dans l'espace seraient même nées à cette heure sans les travaux de Pasteur, relatifs aux rapports de la structure géométrique des cristaux d'acides tartrique et malique avec leurs pouvoirs rotatoires ; et ne fallait-il pas dans un exposé même rapide de ces doctrines et des problèmes de la chimie moderne citer le grand nom de ce profond penseur ?

h — L'une des plus fortes idées de notre temps, dit à bon droit V. Meyer, c'est la démonstration *que les propriétés des éléments sont fonctions périodiques*

de leurs poids atomiques. Elle est due surtout à ce titan de la science russe : Demetrius Mendeleeff. Nous ne saurions que souscrire à ce jugement. Il nous sera permis seulement de citer ici à côté des noms de Newland et de Lothar Meyer, ceux de Gladstone, de Dumas, de Chancourtois, de Lecoq de Boisbaudran et de Crookes, qu'il ne nous convient pas d'oublier avec le chimiste allemand.

i — La loi dite des fonctions périodiques de Mendeleeff nous conduit tout naturellement à l'analyse spectrale. Il est remarquable que la première confirmation expérimentale des idées de Mendeleeff ait été donnée par la découverte du gallium de M. Lecoq de Boisbaudran, et que celle-ci procède à son tour de considérations théoriques sur les rapports réguliers aperçus entre les longueurs d'ondes des lumières émises par les éléments appartenant à une même famille naturelle. Les noms de Kirchhoff et de Bunsen, les inventeurs de la spectroscopie cités par V. Meyer, sont si populaires, et si hauts placés dans l'esprit des chimistes, que ce ne sera pas diminuer leur gloire que de citer à côté d'eux ceux des hommes qui ont préparé ou prévu cette grande découverte : Frauenhoffer, Wollaston, Talbot, Brewster, Iwan, Masson, Foucault. Les premiers avaient vu les raies du spectre et reconnu celles de ces raies qui caractérisent l'hydrogène, le carbone et le sodium; les seconds avaient montré, avant les travaux des savants d'Heidelberg, que l'étincelle électrique éclatant entre des pôles formés de métaux divers donnait des raies caractéristiques de ces métaux. Certes l'explication du renversement des raies solaires, et par conséquent le moyen d'appliquer ces études à la constitution chimique des astres appartient à Kirchhoff; la méthode d'analyse spectroscopique est bien sortie des mains des deux célèbres collaborateurs, et Bunsen l'a pour ainsi dire consacrée par sa grande découverte du césium et du rubidium ; mais n'est-il pas à propos encore ici de rappeler ce vieil adage des physiciens : *natura non facit saltus*.

k — Les rapports qui se reproduisent régulièrement entre les poids atomiques des éléments, rapprochés de la périodicité et du retour régulier de leurs propriétés génériques, aussi bien que la remarque de la multiplicité des raies spectrales de la plupart des corps simples, sont bien faits pour nous amener à mettre en doute le postulatum moderne de la spécificité absolue des corps simples, et faire renaître cette vieille hypothèse qu'une matière unique, ou peut-être un petit nombre de matières spécifiques, forment par leur association en états d'équilibre très stables la multitude de nos corps prétendus simples actuels. C'est bien encore là un des grands problèmes que se pose la chimie de notre temps. V. Meyer l'indique en passant : mais il ne cite à cet égard ni les idées si personnelles de M. Crookes sur les *méta-éléments* ; ni même celles que M. Berthelot a exposées avec sa grande autorité dans les *Origines de l'alchimie* (p. 315), d'après lesquelles les divers éléments actuels pourraient être regardés comme formés d'une même matière distinguée seulement par la nature des mouvements qui animent ses particules, *l'état actuel de chaque corps simple étant comme l'une des racines ou solutions déterminées et réelles de l'équation fondamentale de ce mouvement* et le poids seul de la matière restant invariable à travers les diverses transformations mécaniques que pourrait subir le système de ces particules. De même V. Meyer passe sous silence les conceptions d'Helmoltz et de William Thompson sur les anneaux tourbillonnants d'éther et les atômes tourbillons, aussi bien que cette vue, encore bien nouvelle, d'après laquelle la matérialité elle-même de l'éther disparaîtrait, remplacée par la simple aptitude à transmettre le mouvement ou la force partant d'intersections géométriques de l'espace; tout cela (même cette dernière conception de la matière, quelle que soit sa bizarrerie, sa nouveauté et la forme sous laquelle on l'a présentée) ne méritait-il pas au moins une courte mention dans un exposé des problèmes de la chimie moderne?

l — Il est difficile aux chimistes d'aujoud'hui de ne pas parler des merveilles de la synthèse organique. V. Meyer n'y a pas manqué. « Il semble, dit-il, qu'il n'y ait plus rien d'impossible dans cette voie, depuis la préparation artificielle de l'alizarine par Græbe et Liebermann, de l'indigo par Baeyer, de la conicine par Ladenburg, de l'acide urique par Horbaczewski et par Behrend, depuis que Fischer et Kiliani ont éclairé la chimie du groupe des sucres, etc... »

Sans doute ce sont là de belles conquêtes : aucun chimiste sensé ne saurait le méconnaître. Mais il sera permis de dire à un esprit, construit peut-être de molécules différentes de celui dont il analyse ici les jugements, que ce sont là de *grandes et belles découvertes de détail*. Le savant illustre qui a le premier largement ouvert la voie aux synthèses organiques, alors que la possibilité même de construire artificiellement les corps produits par les plantes ou les animaux était niée par presque tous les chimistes, entre autres par Gerhardt, ce savant n'est-il pas M. Berthelot? Celui qui a montré la voie où devait s'engager Fischer pour arriver à la synthèse des sucres, de la mannite et de la pinite n'est-ce pas encore M. Berthelot à peu près comme M. Kékulé ouvrit un peu plus tard le chemin qui conduisit à la production artificielle de l'alizarine? Et n'est-ce pas un signe de la différence de voir et

de sentir qui nous sépare de l'honorable chimiste allemand, que de nous étonner, quand il s'agit de synthèses, de lui voir omettre, sans aucun doute bien involontairement, le nom du fondateur même de la synthèse organique : M. Berthelot? Dans une mesure plus restreinte, ne sent-on pas aussi qu'il y a quelque injustice à ne pas citer ici en passant MM. Friedel et Crafts ; et la valeur de leur *méthode de synthèse* si ingénieuse, si générale et si prolifère, le cède-t-elle à la découverte isolée de la conicine, de l'acide urique ou même de l'alizarine artificielles?

m — Et cependant V. Meyer, que semblent frapper surtout les succès pratiques, étiquettables, les réalisations de détail, plus peut-être que les idées génératrices d'où ils sont éclos, conclut enfin lui-même, et avec raison : « Ce n'est ni par des découvertes isolées, ni par les succès de la synthèse, que la chimie organique fera le plus de progrès. *Ce qu'il nous faut, c'est une méthode qui nous permette d'individualiser les corps.* » — Ici nous ne saurions trop être de son avis. Il est, en effet, très désirable que des méthodes nouvelles permettent aux chimistes de distinguer et de séparer ces nombreuses espèces qui partout intimement réunies composent les corps naturels, inertes ou vivants, substances complexes, mélangées souvent entre elles en grand nombre et que nous ne savons comment extraire et *individualiser* lorsqu'elles ne cristallisent ou ne se volatilisent point : matières humiques, albuminoïdes, celluloses, corps colorants naturels, hydrocarbures à poids moléculaires élevés, etc. En ce sens la méthode cryoscopique de M. Raoult a fait faire à la chimie moderne un pas important en permettant de déterminer les grandeurs moléculaires des corps solubles définis, et V. Meyer, il faut le reconnaître, lui rend amplement justice. Mais que cette méthode nouvelle d'individualisation qu'il réclame avec raison vienne à être découverte, qu'elle fasse arriver à des résultats nouveaux, inattendus, qu'elle permette d'accumuler mémoires sur mémoires, etc., s'il nous est permis de juger de ce qui arriverait par ce qui s'est déjà cent fois passé, n'y a-t-il pas lieu de croire que ceux qui pensent et jugent comme V. Meyer oublieraient vite le véritable initiateur ; ce travail d'agrandissement, de remplissage, de généralisation peut-être, sera bientôt pris pour la découverte elle-même. Entassant chaque jour avidement cette monnaie de billon, on défendra bientôt âprement ce bien acquis avec ténacité, ce bien personnel et non sans valeur, il faut le reconnaître : mais il aura suffi de quelques générations, d'une peut-être, pour en méconnaître le véritable, le premier auteur, le bienfaisant donataire. Cette manière d'agir, d'oublier vite le passé d'apprécier surtout la découverte faite au jour le jour, de la jauger à l'aune et non de la peser, a son intérêt et son utilité ; elle augmente le relief et le courage des jeunes, elle pousse aux travaux de détail d'où surgissent parfois des idées neuves ; elle simplifie, au bénéfice du temps présent, l'histoire de la science ; mais elle n'est pas sans inconvénients, elle a ses injustices : elle empêche de voir de haut, d'envelopper du regard et de juger les grandes lignes ; elle fait perdre de vue les idées génératrices ; elle ne développe point l'esprit de généralisation.

II

Nous venons d'exposer la suite des idées que l'état actuel de la chimie a fait naître dans l'esprit du chimiste allemand, et donné ses appréciations et les nôtres. Avec quelques autres désiderata relatifs aux applications modernes aux besoins et de l'industrie et de l'agriculture, tels sont, à cette heure, d'après V. Meyer, les problèmes posés à la chimie de notre temps.

Nous pensons, quant à nous, que cette énumération est très incomplète. Revenons en effet un instant sur nos pas.

Il semble évident que la question la plus haute, la plus délicate, qui puisse hanter l'esprit des philosophes de la nature est celle-ci : Qu'est-ce que la matière : Qu'est-ce que la force? Ce problème capital n'est pas seulement au fond de la pensée des spéculatifs tels que Schelling qui écrivait : « Ce n'est que pure illusion de l'imagination de penser qu'il reste quelque chose, on ne sait quoi, après que nous avons dépouillé un objet de tous les attributs qui lui appartiennent. » Non ; les plus grands physiciens expérimentateurs ont été poursuivis de cette préoccupation. La matière est-elle bien comme nous la concevons, une chose faite de particules finies, insécables, absolument résistantes et impénétrables, douées de propriétés ou plutôt de mouvements auxquels les substances visibles, tangibles, devraient leur manière d'être spécifique, leur mode de réagir et sans lesquels mouvements on peut concevoir cependant que cette matière pourrait être? Ou bien est-elle, comme l'ont pensé Clerk Maxwell et William Thompson, formée d'un éther doué de masse dont les tourbillons formeraient les atomes la matière ordinaire? Ou bien faut-il, acceptant le sentiment d'hommes d'un ordre tout à fait supérieur, le P. Boscowitch, Ampère, Faraday, Hirn peut-être lui-même, refuser de séparer les idées de matière et de force? L'opinion de Faraday à cet égard est ainsi reproduite par Tyndall : « Que savons-nous de l'atome, si ce n'est sa force? Vous imaginez un noyau *a* et vous l'entourez d'une force *m*. *Pour moi l'a s'évanouit et la substance est constituée par la force.* En effet quelle notion pouvons-nous concevoir de ce noyau *a* indépendant de ses forces? Quelle idée reste-t-il à laquelle nous puissions sus-

pendre notre jugement d'un *a* indépendant des forces connues ? »

Dans *un exposé des problèmes de la chimie contemporaine*, ce problème des problèmes, ne méritait-il pas d'être au moins signalé?

Ne convenait-il pas aussi, abandonnant, si l'on veut, les hauteurs de la philosophie fondamentale que nous venons de laisser entrevoir, d'aborder peut-être la grave question soulevée naguère par M. Crookes de la définition même des éléments ou corps simples? Lorsque le poids d'un métalloïde ou d'un métal, indécomposables par les forces physiques ou chimiques actuelles, reste constant en passant par l'ensemble de ses différents composés, et lorsque les raies que ce métalloïde ou ce métal donne dans la flamme ou dans l'arc électrique différent par leurs longueurs d'onde de celles que donnent tout autre radical, on admet généralement aujourd'hui que ce corps est simple. Suivant les observations de Crookes et de Nordenskiöld, il ne paraît pas cependant en être tout à fait ainsi. Crookes prenant la terre d'ytria la divise par un grand nombre de fractionnements successifs en cinq ou six constituants nouveaux : Gα, Gβ, Gγ, etc... qui ont tous le même poids équivalent comme oxydes, qui ont tous le même spectre dans l'arc électrique, *mais dont le spectre phosphorescent et certaines propriétés chimiques délicates diffèrent sensiblement.* Crookes ne regarde donc pas nos éléments actuels, définis par les propriétés que je rappelais ci-dessus, comme le dernier état de la différenciation de la matière à laquelle nous conduisent notre pensée et même nos expériences. Les corps simples représenteraient, suivant lui, les états d'équilibre qu'une matière primitive, le *protyle*, tendrait à prendre et à garder avec une grande stabilité. Nos éléments modernes seraient de véritables édifices complexes dont des radicaux, ou parties constituantes, peuvent être quelquefois détachés ou distingués même par nos moyens d'action actuels. Qu'ils soient ou non de même poids ou de même structure, ils restent de même nature intrinsèque, sans être identiques entre eux (1).

En ce qui touche à l'affinité, sans doute il est intéressant de se demander si les valences de chaque atome, considérées comme on le fait généralement aujourd'hui, sont uniques ou multiples; si leur nombre est invariable, quelles que soient les conditions et les réactions que l'atome subit de l'extérieur ; si les pôles d'attraction que ces valences représentent occupent un point unique sur l'atome matériel, ou s'ils ont une grandeur appréciable ; si la direction de ces attractions est absolue par rapport aux paramètres de l'atome et si elle influe sur les groupements à venir ; si cette propriété attractive, simple ou multiple suivant les cas, dépend de la forme primitive de l'atome matériel insécable, de la façon dont y est agrégée la substance pleine dont il est construit (ce qui nous paraît à peu près impossible, étant donnée la petitesse de l'atome relativement à la molécule) ou bien si cette action dépend des tourbillonnements de l'éther en certains points de sa surface, tourbillonnements déterminés par la forme géométrique ou par les mouvements de la matière atomique... Mais qui ne voit qu'on ne saurait aborder directement ces problèmes de haute dynamique alors qu'on ne connaît rien de la vraie structure des corps dans l'espace? Qui ne sent et ne sait que pour faire un progrès dans ce sens il ne nous reste que l'observation qualitative et plus encore *quantitative* des faits? et où trouver ces observations et ces méthodes (en dehors de la conception même de l'atomicité), si ce n'est dans la suite des travaux mémorables que M. Thomsen, et surtout M. Berthelot ont faits pour mesurer l'affinité et le travail chimique? Peut-on aujourd'hui dans un Exposé des problèmes et des acquisitions de la chimie moderne oublier les idées fondamentales et les lois (sans compter l'immense provision de faits) réunies dans cet ouvrage fondamental de l'*Essai de mécanique chimique fondée sur la thermo-chimie*? Peut-on en parlant de la nature et de la mesure de l'affinité, oublier que c'est M. Berthelot qui le premier donna le moyen précis de définir et de mesurer méthodiquement ce que l'on appelait autrefois vaguement de ce nom d'*affinité*, en mesurant les actions calorifiques qu'elle provoque? Enfin lorsqu'il s'agit du mécanisme des combinaisons et des décompositions, peut-on négliger aussi de citer les travaux mémorables et les idées si claires, si simples de Ch. Sainte-Claire-Deville et de son Ecole sur la dissociation, l'une des conditions fondamentales de l'action réciproque des corps? Ces phénomènes de dissociations nous ont montré cette affinité non plus comme une force propre, spécifique, suivant les cas positive ou nulle, qui est ou n'est pas apte à telles combinaisons ou substitutions, mais comme provoquant des équilibres instables, relatifs, des réactions inverses et complémentaires que modifient les conditions extérieures de température, de pression, d'action mécanique, de temps, etc. Ces travaux mémorables ont classé l'affinité comme la chaleur, la lumière, la pesanteur au rang des autres phénomènes d'ordre mécanique. Tout ceci ne paraît pas avoir frappé M. V. Meyer; ou du moins, il oublie Deville comme il l'a fait de Berthelot.

Un problème de moindre envergure, mais d'un

(1) C'est, avec les expériences délicates de Crookes en plus, l'idée déjà assez ancienne des *ultimates* ou *atomuscules* qui par leurs arrangements divers constitueraient l'atome chimique. Toutefois cette idée des ultimates est plus que celle de Crookes rapprochée de l'hypothèse de l'unité de la matière.

intérêt bien grand encore, est celui du rapport qui existe entre les propriétés des corps et leur structure : j'entends les propriétés physiologiques, aussi bien que physiques et chimiques. Aujourd'hui la recherche de la structure des corps, telle que la conçoit l'école atomique, consiste à établir expérimentalement les fonctions multiples d'une même molécule, et à réunir ensuite en un corps de formule, dite formule de constitution, et suivant les lois des valences réciproques des éléments, les différents rouages ou organes caractéristiques de chacune des fonctions découvertes dans la molécule entière. Ainsi un corps se conduit-il comme un acide bibasique, que la chaleur ou les alcalis dédoublent en benzine et acide carbonique, nous le construirons avec un noyau benzénique central auquel viennent, par substitution, se souder en position, *o*, *m*, ou *p*, les deux carboxyles CO^2H correspondant à la bibasicité que l'on a expérimentalement reconnue. Si dans la molécule un radical méthyle peut être enlevé par saponification, ou bien si l'on y reconnaît un atome d'hydrogène éthérifiable, les radicaux OCH^3 ou OH, viendront figurer dans l'édifice. Si la substance présente les caractères d'un acétone, d'une amide, le carbonyle CO unissant deux groupes électropositifs carbonés, l'amidogène AzH^2 ou l'imidogène AzH, chacun d'eux unis à des radicaux positifs ou négatifs, viendront se placer dans notre schéma. Par cet ingénieux et fort utile procédé, nous construirons notre molécule, en tenant compte des lois générales de l'atomicité des éléments, et inscrivant dans sa formule les signes caractéristiques des diverses fonctions que nous aurons successivement reconnues. Elles apparaîtront toutes dans la formule représentative complète dite de constitution, *de là cette possibilité de construire schématiquement sur un plan, une molécule qui est en realité dans l'espace*. Mais qui ne voit que nous ne saurions tirer ainsi de cette représentation que ce que nous y avons inscrit? Qu'il y a loin de cette prétendue constitution, qui n'est réelle que relativement à notre conception actuelle des fonctions et des organes moléculaires, à la vraie formule de structure faite dans l'espace et aux conséquences qu'on en tirerait théoriquement et mathématiquement si la réelle structure était connue! Alors seulement il nous serait permis de nous poser utilement mille questions que nous voilent nos schémas modernes, nécessaires il est vrai, mais essentiellements transitoires et relatifs : Quelles lois générales président à ces équilibres? Chaque atome, quel que soit sa distance, réagit-il sur tous les autres dans une même molécule, ou bien son action se fait-elle sentir seulement sur l'organe immédiat ou le radical auquel il appartient? Ces parties de la molécule, aptes à se transporter d'une combinaison à l'autre, sont-elles en repos relatif? Les atomes dont elles sont construites sont-ils fixes, oscillent-ils autour de leur centre de gravité, ou, comme nous le pensons, roulent-ils rapidement sur leur axe à la façon de toupies, emmagasinant et conservant ainsi d'une façon insensible au thermomètre, et jusqu'à ce qu'il se produise un nouvel équilibre matériel, leur énergie latente? Ces atomes, quels qu'ils soient, sont-ils mis en rapport entre eux par des atmosphères d'éther condensées, et celles-ci tourbillonnent-elles autour de leurs axes? Ces tourbillons d'éther sont-ils la cause de leur atomicité simple ou multiple? Font-ils naître, lorsqu'ils viennent au contact, une sorte de force élastique qui empêche les atomes de se joindre comme nous le pensons avec M. Le Bel? — Autant de questions qui se posent à l'esprit et que commence à aborder la science moderne avec Arrhénius, Le Bel, Van t'Hoff, Le Chatelier, Meyer lui-même.

D'autre part, quelles relations existent entre la structure des corps et leurs propriétés physiques ou physiologiques? Comment cette structure, comprise telle qu'elle est, ou même telle que nous la schématisons, peut-elle agir sur nos sens ou sur nos tissus? Voici l'acide phényl-orthosulfonique, c'est un antiseptique puissant : il ne l'est plus si, le chauffant légèrement, nous le transformons en acide phényl-métasulfonique. Comment expliquer que les composés qui dérivent de l'oxydation des ortho- et méta-polyphénols soient vivement colorés, alors que leurs isomères en position para sont des quinones incolores? Comment peut-il se faire que les nombreuses essences répondant à la composition $C^{10}H^{16}$ agissent sur le sens de l'odorat de façon si différente ; que l'essence de rose, de lavande et de copahu, par exemple, aient même composition centésimale et même poids atomique? Comment l'arsénite de potasse qui contient 37 % d'arsenic est-il un poison redoutable, alors que le cacodylate de potasse qui en contient 42 %, et qui est aussi soluble que l'arsénite, reste inoffensif? etc., etc. A toutes ces questions, il convient de répondre que la matière agit sur nous par la transmission de ses mouvements et cette transformation de l'énergie ambiante qui résulte de sa structure, bien plus que par la nature spécifique de ses atômes élémentaires. Ne voilà-t-il pas autant de questions qui méritaient, semble-t-il, d'être au moins posées, devant un congrès de médecins et de naturalistes, dans l'énumération des problèmes que soulève la chimie contemporaine.

Ce n'est pas tout. Le grand mystère, celui dont la solution passionne les hommes plus encore que tous ceux que nous venons d'énumérer, celui dont on brusque et affirme la solution tant on désire

l'atteindre, c'est le mystère de la vie. Qu'est-ce qu'un être vivant? Organise-t-il sa substance suivant une loi spéciale? Est-il le développement continu et géométrique, est-il comme la moyenne des deux courbes que représente sa double lignée ancestrale? Le *quid ignotum* qui dirige son développement et ses actes est-il exclusivement propre à la vie; ou bien toutes ses énergies, y comprises la sensation et la pensée, sont-elles des formes de l'énergie matérielle empruntée aux corps bruts et transformée dans le moule de son organisation spéciale? Faut-il, avec Schelling, affirmer que « la matière brute est la semence de l'univers où se trouve enveloppé tout ce qui se manifeste dans l'évolution ultérieure? » Faut-il suivre Tyndall, lorsque présidant à Belfast, en 1874, le Congrès de *l'Association britannique*, il prononçait ces paroles : « Voici l'aveu que je crois devoir faire devant vous. Quand je jette un regard en arrière sur les limites de l'expérience, je discerne au sein de cette matière la promesse et la puissance de toutes les formes et de toutes les qualités de la vie. » Ne voilà-t-il pas en effet, le problème palpitant à poser, sinon à résoudre, devant un congrès de médecins et de naturalistes solennellement réunis?

V. Meyer ne l'a pourtant pas tout à fait oublié; il semble avoir entrevu le côté biologique de la science chimique, et à cet égard il s'exprime comme il suit : « En admettant que l'on réalise un jour la synthèse de l'albumine, que nous sommes loin encore de la conception de la nature des corps organisés !.. Mais arriverons-nous jamais à pénétrer le mystère de *l'assimilation* qui en dépit de sa simplicité se présente à nous sous l'aspect le plus énigmatique? *Le chimiste agira sagement en ne posant pas prématurément le pied dans le domaine de la biologie, alors que tant de grands problèmes de son ressort n'ont pas été abordés.* » Certes on ne pouvait s'attendre à cette dernière conclusion dans la patrie des Liebig, des Wœhler, des Ludwig, des Hoppe Seyler! Quel est l'esprit curieux des grands problèmes philosophiques ou physiologiques qui ne s'intéresse à cette heure d'une curiosité sans cesse croissante, au magnifique développement que les sciences biologiques ont prises depuis cent ans sous l'influence des découvertes de Lavoisier, sur les causes de la chaleur animale; de J. B. Dumas, sur l'origine de l'urée, des graisses, la circulation de la matière chez les êtres vivants et bruts; de Boussingault, sur le développement des animaux et sur les lois de la chimie appliquée à l'agriculture; de Berthelot, sur l'assimilation de l'azote par le sol et les plantes; de Pasteur surtout, et de ceux qu'il ne m'est pas permis de nommer ici, sur la nature des virus, des vaccins, des diastases, sur les matières chimiques actives ou très actives produites par les cellules libres ou vivant en tissus! Nous le demandons! était-ce bien le lieu et le moment, dans une assemblée de médecins réunis pour écouter le dernier mot de la science, de jeter ces paroles de découragement et d'impuissance: *le chimiste agira sagement en ne posant pas prématurément le pied dans le domaine de la biologie?*

III

Dans cet exposé des grands problèmes de la chimie moderne, M. V. Meyer nous paraît avoir fait une part suffisante à ses compatriotes: il a quelquefois oublié les autres. Pourtant quatre noms français sont cités honorablement par lui et certes nous ne les renierons pas: ce sont ceux de J.-B. Dumas, de Leblanc, l'inventeur de la soude artificielle, de MM. Le Bel et Raoult. Mais il a négligé, en parlant des ammoniaques composées, de nommer Wurtz; en traitant de l'affinité et du mécanisme de l'action chimique. Il n'a songé ni à Ch. Sainte-Claire-Deville ni à Berthelot; à propos de la structure des molécules, il a méconnu Gérhardt, Laurent, Wurtz; en parlant de la nature des éléments, il a négligé les noms de William Thompson, Maxwell, Faraday, Crookes; en traitant de la synthèse, il ne croit pas devoir même nommer Berthelot ou Friedel; à propos des albuminoïdes, il n'a garde de se souvenir de Schützenberger; en parlant de la vie, il oublie Pasteur. Tous ces noms glorieux, et bien d'autres qu'il serait facile de citer, ne semblent donc se rattacher pour lui à aucun des problèmes posés ou résolus par la chimie moderne puisqu'ils ne viennent pas sous sa plume. Dirons-nous que c'est parti pris? Nous ne le croyons certainement pas, M. V. Meyer voit, comme nous ne le disions en commençant, avec passion, les objets présents, immédiats, les découvertes qui l'ont frappé dans les journaux de la veille ou de l'avant-veille, les théories, les idées militantes du jour. Ce grand tableau qui se déroule devant d'autres yeux, de l'histoire graduelle et logique des découvertes, de leur genèse à partir des idées fondamentales de la chimie moderne, de leurs relations entre elles, au milieu des variations apparentes et des défaillances des théories nouvelles semble lui échapper quelquefois ou du moins ce tableau reste vague devant lui. Avez-vous vu dans son atelier un maître ouvrier préoccupé de son travail du jour? Attentif, consciencieux, perfectionnant les rouages de sa mécanique, il tâtonne, calcule, arrive peu à peu, laborieusement, à construire l'objet qu'il a rêvé : Pendant qu'il travaille ainsi silencieux, heureux dans son petit domaine, content de sa journée, allant et venant entre les murs de son atelier, sûr de lui, de ses aides, de ses instruments, de son succès partiel, le soleil au dehors est monté sur l'horizon, il a éclairé la ville et la campagne, il a fait éclore les fleurs et adouci

les fruits, il a tout animé, réchauffé, transformé, reproduit, il a élevé le nuage et séché la pluie, petit à petit; le soir est venu, puis la nuit a succédé aux ombres du crépuscule. Autour de cet homme consciencieux, honnête, qui travaille ainsi patiemment depuis l'aube, un grand phénomène naturel s'est produit, la terre a tourné d'un jour, l'humanité a fait un pas..... le maître ouvrier est resté inconscient de tout ce qui dépassait les murs de son petit domaine, heureux et fier d'avoir enfin atteint l'objet immédiat de ses préoccupations.

Nous avons fini. Puissent ces lignes, si elles venaient à tomber sous les yeux du célèbre chimiste allemand, lui montrer qu'il est des concessions qu'on ne saurait demander, des omissions qu'on ne saurait commettre, sans fausser l'histoire et froisser les consciences. Sans doute chaque pays à quelque tendance à célébrer surtout ceux qui l'ont honoré; on les connaît mieux, on apprécie mieux leurs idées et leur œuvre; mais il y aurait de l'ingratitude dans cette admiration exclusive. Félicitons-nous, après tout, que la pensée ne soit pas coulée partout dans le même moule: de la diversité et du choc des jugements et des idées, la vérité se dégage tôt ou tard plus complète et plus sereine. Il est fort heureux que l'on voie et sente ailleurs différemment que dans la savante et glorieuse patrie des J. Liebig, des W. Hofmann, des Baeyer, des V. Meyer. Mais quelle qu'elle soit, il est libéral et haut d'aimer cette vérité pour elle-même et tout entière, qu'elle vienne de la rive droite ou gauche du Rhin, du Danube ou de la Vistule.

Armand Gautier,
Membre de l'Académie des Sciences.

LA CONTRACTION DES MUSCLES STRIÉS

Un des phénomènes les plus curieux que l'on rencontre dans l'étude de la machine animale, est certainement la propriété qu'ont les muscles de se contracter sous l'influence de certaines excitations. Ce fait a depuis longtemps provoqué la sagacité des physiologistes et des anatomistes; aussi les tentatives d'explication ne manquent-elles pas. Un grand nombre d'entre elles nous viennent d'Allemagne, mais jusqu'à ces derniers temps, aucune d'elles ne reposait sur une base sérieuse; trop de théorie et pas assez d'observation. C'est à M. le professeur Ranvier que revient l'honneur d'avoir décrit d'une façon précise les modifications qui se produisent dans un muscle entrant en contraction; M. d'Arsonval a trouvé la première explication scientifique du phénomène.

Avant de décrire les résultats auxquels sont arrivés ces deux expérimentateurs, il nous paraît indispensable d'indiquer en quelques mots quelle est la constitution des muscles.

Un muscle tel que le biceps par exemple se compose de fibres musculaires très fines, mais cependant encore visibles à l'œil nu. Supposons que par un procédé quelconque, nous soyons arrivés à isoler une de ces fibres sur une lame de verre et que nous venions à la regarder au microscope avec un grossissement suffisant; nous verrons une striation transversale très remarquable. Sur un muscle convenablement tendu, cette striation est d'une régularité parfaite, ainsi que l'a démontré M. le professeur Ranvier. Quelle est l'origine de cet aspect si particulier? En traitant la substance du muscle par certains réactifs tels que l'alcool étendu, et la dilacérant sur une lame de verre à l'aide d'aiguilles, on constate que la fibre musculaire se décompose en un grand nombre de fibrilles élémentaires, comme un écheveau de fil peut se diviser en brins. Le muscle de l'aile de l'hydrophile est particulièrement favorable à cette expérience. Regardons une de ces fibrilles à l'aide d'un fort grossissement; elle nous offrira l'aspect représenté par la figure 1, c'est-à-dire une succession de disques

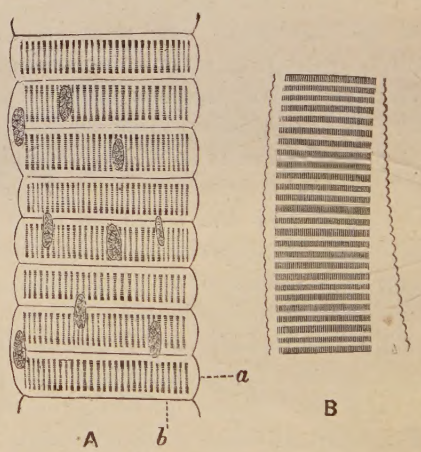


Fig. 1. Fibres musculaires striées (hydrophile). — *a*, sarcolemme; *b*, membrane de Krause. (Les éléments sarceux sont bien visibles.) Dans A, les noyaux oblongs des corpuscules musculaires sont indiqués : dans B, le sarcolemme est anormalement écarté du contenu musculaire. (Les disques contractiles sont seulement indiqués, ainsi que les éléments sarceux.) (Klein et Variot.)

alternativement clairs et obscurs; chaque disque clair est de plus partagé en deux par un disque sombre très mince. On conçoit dès lors comment la juxtaposition de ces fibrilles peut donner sa striation à la fibre musculaire.

C'est sur cette constitution bien établie que sont basées les diverses théories de la contraction mus-

culaire. Le problème se compose de deux parties :

1° Quelles sont les modifications de forme qui se produisent dans la fibrille musculaire au moment de la contraction?

2° Quelle est la cause de ces modifications?

La première partie semble être des plus simples ; cependant elle a donné lieu aux opinions les plus diverses, et n'a été résolue que par M. Ranvier à la suite de laborieuses et patientes recherches.

Nous ne pouvons rapporter ici les différentes expériences tentées, mais nous allons rapidement citer les meilleures : elles feront bien comprendre la difficulté de la question et nous mèneront aux derniers travaux de M. Ranvier.

Si l'on arrache une patte à un hydrophile et qu'après avoir enlevé la carapace chitineuse, on dépose le petit muscle qu'on y trouve dans une goutte du sérum s'écoulant de la blessure faite à l'animal, on obtient une préparation de muscles admirablement striés. Ces muscles conservent la propriété de se contracter spontanément sur la lame de verre pendant qu'on les observe au microscope. On voit comme des ondes parcourir les fibres dans leur longueur, la striation devenant plus fine aux points où se produit la contraction; il semble que l'on n'ait qu'à observer pour voir quelles sont les modifications de forme. Malheureusement on a affaire à des fibres et non à des fibrilles ce qui rend l'observation de ces dernières très difficile; de plus, aussitôt que l'on emploie un fort grossissement pour distinguer les disques, le déplacement des fibres au moment de la contraction fait changer le point à chaque instant, il est impossible de suivre un disque dans ses transformations. En face de cette difficulté M. Ranvier songea à utiliser la propriété qu'a l'acide osmique de fixer instantanément les éléments vivants dans leur position. Il fit ainsi au moyen d'injections d'acide osmique dans des muscles de lapin, des préparations de muscles dans les divers états de tension, de contraction et de relâchement. Ces expériences le conduisirent à cette conclusion que la partie active de la fibrille musculaire est le disque sombre épais, c'est lui qui en diminuant de hauteur produit le raccourcissement du muscle. Ce résultat ne fut pas admis par tous les physiologistes; il fallait pour achever de convaincre, faire voir cette modification de forme sur le muscle vivant au moment de sa contraction, et c'est à quoi M. Ranvier est arrivé dans un travail communiqué à l'Académie des Sciences le 24 mars 1890.

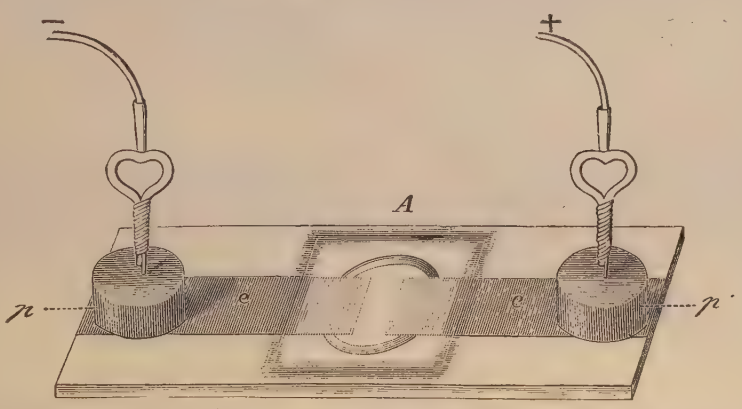


Fig. 2. — A, porte objet électrique ; *e*, électrodes de papier d'étain ; *p*, masses de plomb servant à établir le contact des fils conducteurs de l'appareil électrique avec les électrodes.

L'organe sur lequel ont porté les observations est la membrane mince qui recouvre le sac lymphatique rétrolingual de la grenouille. Cette membrane contient dans son épaisseur des faisceaux musculaires d'une grande minceur, un certain nombre d'entre eux n'est probablement composé que d'une seule rangée de fibrilles et à l'aide d'un bon objectif à immersion on peut y suivre la succession des disques épais, disques clairs, et disques minces.

On décapite une grenouille, et enlevant avec soin la membrane retrolinguale, on la place dans de l'eau salée à 7,5 pour mille sur une lame de verre de forme spéciale. Une rainure creusée dans le verre circonscrit un espace circulaire sur lequel on place la membrane que l'on peut tendre à l'aide d'un anneau de platine entrant dans la rainure. L'espace central est d'ailleurs un peu en contrebas pour éviter les compressions (fig. 2). On place aux deux extrémités d'un diamètre des languettes de papier (*e*, *e*) d'étain qui serviront d'électrodes pour provoquer les contractions, et on recouvre avec une lamelle, et on borde avec soin à la paraffine. Cela fait, à l'aide d'un bon objectif à immersion, on observe les disques d'une fibrille se trouvant dans la direction des languettes de papier d'étain. Pour mettre ces électrodes en communication avec la bobine d'induction, il suffit de déposer sur elles deux petites masses de plomb percées d'un trou au travers duquel passe un fil de platine replié en dessous (fig. 3). On peut ainsi à volonté examiner les fibrilles à l'état de relâchement ou de contraction; il n'y a pas de déplacement, la membrane étant bien fixée par l'anneau de platine.

Fig. 3. — B, une des masses de plomb de la figure 2.

M. Ranvier a pu ainsi vérifier l'exactitude de ses premières expériences, c'est le disque épais qui est

la partie active du muscle ; au moment de la contraction il devient plus mince ; sa forme qui est celle d'un cylindre allongé tend vers celle de la sphère.

Ces observations s'accordent parfaitement avec l'explication donnée par M. d'Arsonval de la contraction musculaire. On se rappelle les travaux de M. Lippmann sur la variation de forme qu'éprouve la surface de séparation du mercure et de l'eau acidulée, lorsque les deux côtés de cette surface se trouvent à des états électriques différents. M. d'Arsonval a étendu ces recherches à d'autres liquides et a fait voir que le phénomène était général. Chaque fois qu'il y aura des corps liquides ou semifluides juxtaposés, il se produira des variations de forme de la surface de séparation, lorsque les deux côtés seront à des états électriques différents.

En particulier nous pouvons appliquer ce fait à la limite des disques sombres et clairs, et la question sera complètement résolue le jour où il sera démontré qu'il se produit des variations électriques entre les disques clairs et sombres, lorsque l'on excite un muscle. Sans que cette démonstration soit encore faite d'une façon indiscutable, il suffit de songer à la complexité des phénomènes chimiques qui se passent dans l'intimité des organes, pour comprendre que cette hypothèse n'a rien d'invraisemblable. Les expériences de M. d'Arsonval où il a construit en quelque sorte des muscles artificiels tendent d'ailleurs à la justifier.

Dr Georges Weiss,
Professeur agrégé
à la Faculté de Médecine.

REVUE ANNUELLE DE BOTANIQUE

En essayant de réviser les récents progrès de la Botanique, nous ne saurions songer à signaler tous les travaux qui s'y rapportent. Nous indiquerons seulement les plus importants, insistant de préférence sur ceux qui cette année ne seront point l'objet d'articles spéciaux dans ce Recueil.

I

Parmi les divers membres des végétaux, un certain nombre sont *endogènes*, c'est-à-dire se constituent à l'intérieur des tissus et apparaissent bientôt tout formés à travers les déchirures de ceux-ci ; ces membres, tels que les racines et un certain nombre de bourgeons, ont donné lieu à de nombreuses recherches. Les résultats contradictoires obtenus jusqu'ici ne permettaient pas de formuler avec netteté les conditions de cette origine et le mécanisme de la sortie.

MM. Van Tieghem et Douliot (1) ont repris cette étude en l'étendant à presque toutes les familles végétales. Le mémoire qu'ils viennent de publier, après trois ans de recherches patientes, ne comprend pas moins de six cents états de développement répartis dans 40 planches, et les auteurs annoncent « qu'on en a dessiné plus de mille et préparé, comparé et analysé 20 fois autant », ce qui représente une moyenne de 18 ou 19 espèces ou états de développement étudiés par jour pendant 3 ans !

C'est donc un véritable monument que ce travail, dont les résultats peuvent cependant être formulés en quelques pages, tant est simple la loi de développement que les auteurs ont trouvée.

Examinons d'abord l'apparition des racines à l'extérieur. Quand ces organes ont constitué toutes leurs régions caractéristiques : coiffe, écorce, cylindre central, au sein des tissus du membre générateur, elles n'ont plus qu'à perforer l'écorce de celui-ci pour se faire jour au dehors. On admettait jusqu'ici, que la sortie de la racine a lieu par un phénomène purement mécanique : elle refoule peu à peu et déchire les tissus qui la recouvrent. D'après MM. Van Tieghem et Douliot, les choses se passeraient autrement. Suivant eux, la racine pousse le plus souvent devant elle, une couche plus ou moins épaisse du membre générateur (fig. 1),

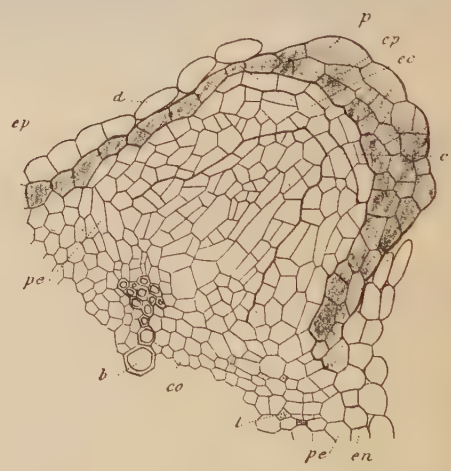


Fig. 1. — Racine de *Zamia Yalisii*, *p*, poche ; *ep*, épiderme ; *ec*, écorce ; *c*, cylindre central ; *en*, endoderme.

qui demeure vivante et se cloisonne en s'étendant progressivement. Cette couche sécrète le liquide diastasique qui digère le tissu extérieur, en absorbe les produits solubles et les transmet à la racine sous-jacente en ne conservant pour elle que ce qui est nécessaire à sa propre croissance. Les auteurs

(1) Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires, *Ann. Sc. nat.*, 7e série, t. VIII, 1889.

désignent cette couche sous le nom de *poche digestive*, ou simplement de *poche*. Les diverses racines peuvent présenter à cet égard de grandes différences : tantôt la poche entoure toute la racine, tantôt elle n'existe qu'au sommet, tantôt enfin elle manque et c'est la racine elle-même qui digère les tissus pour sortir.

L'existence de cette poche, étrangère à la racine proprement dite, amène les auteurs à modifier la nomenclature adoptée jusqu'ici pour distinguer les régions de l'extrémité de la racine. Conservant le nom de *coiffe* pour tous les tissus qui en protègent le sommet, sans distinction d'origine ; ils reconnaissent, dans cette coiffe, deux parties d'origine différente : la *calyptre* et la *poche ;* la *calyptre*, appartenant à la racine, procédant de la même origine que l'écorce et le cylindre central et recouvrant immédiatement le point végétatif. La *calyptre* est souvent revêtue d'une *poche*, étrangère à la racine, et persistant un temps plus ou moins long en dehors de celle-ci.

Si l'on compare entre elles les diverses racines des plantes, on constate alors, d'après MM. Van Tieghem et Douliot, que la coiffe peut être formée, à tout âge, d'une poche (*Lemma*) ou seulement d'une calyptre (Crucifères, Lycopodiacées, Fougères) ou enfin, comme c'est le cas le plus ordinaire, d'une poche et d'une calyptre. La distinction de ces deux parties d'origine différente dans la coiffe de certaines racines, avait déjà été faite par M. Lemaire (1), et les auteurs ont seulement vérifié, en changeant les termes, les résultats que M. Lemaire avait nettement établis et que MM. de Janczewski et Reinke avaient soupçonnés.

La digestion des tissus du membre générateur par la poche de la jeune racine, est une des parties originales du mémoire. M. Reinke, et plus récemment M. Vonhöhne ont fait remarquer que la destruction du tissu cortical qui recouvre la jeune racine a lieu souvent par un phénomène chimique qu'ils ont nommé résorption. MM. Van Tieghem et Douliot sont plus affirmatifs ; d'après eux, il y a digestion sous l'influence des diastases sécrétées par la poche (fig. 2) et absorption consécutive des produits de digestion, d'abord par la poche, puis par la jeune racine. Des affirmations aussi catégoriques exigeaient quelques développements. Quelles sont les diastases sécrétées par cette poche ? Comment les auteurs ont-ils pu les mettre en évidence ? Par quels moyens se sont-ils assurés que les produits de digestion sont absorbés par les racines ? Le lecteur chercherait vainement une réponse à ces questions dans le mémoire de MM. Van Tieghem et Douliot.

(1) Recherches sur l'origine et le développement des racines latérales chez les Dicotylédones. *Ann. Sc. nat.* 7e série, t. III, 1886.

Examinons maintenant l'origine des radicelles et des racines latérales.

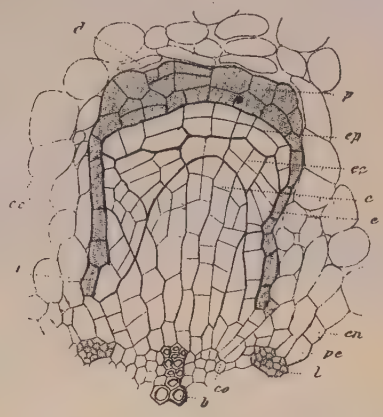


Fig. 2. — Racine latérale de *Ruyschia souroubéa*, *p*, poche.

Chez les Phanérogames, le péricycle simple (fig. 3) se cloisonne d'abord en direction tangentielle dans un nombre de cellules pair ou impair, formant la *plage rhizogène*, puis l'assise interne (fig. 4 et 6) se cloisonne à son tour en laissant, sur la plage rhizogène, une rangée de cellules non cloisonnées, formant l'*épistèle*. On a alors trois assises superposées en direction radiale : la rangée externe forme l'épiderme aux dépens duquel se constituera la ca-

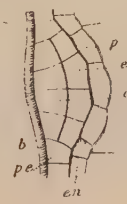


Fig. 3.

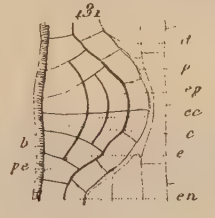


Fig. 4.

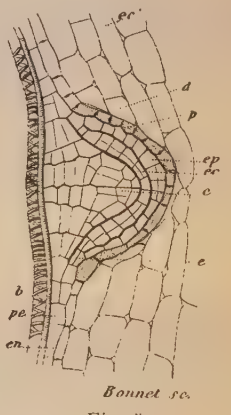


Fig. 5.

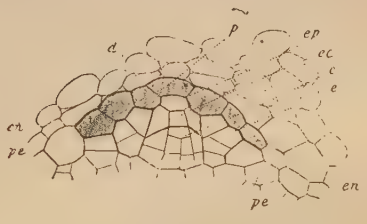


Fig. 6.

Fig. 3, 4 et 5. — Développement d'une radicelle d'*Hypericum pyramydalum* et (fig. 6) d'une racine latérale de *Cenchrus tribuloïdes*, *p*, poche ; *ep*, épiderme ; *ec*, écorce ; *c*, cylindre central ; *e*, épistèle ; *en*, endoderme ; *pe*, péricycle.

lyptre; la rangée moyenne développe l'écorce et la rangée interne constitue le cylindre central de la jeune racine (fig. 5). Si le péricycle comprend plusieurs assises, l'assise externe seule fournit les trois régions de tissus signalés plus haut.

Cette origine est générale chez les Phanérogames (fig. 3 à 6 et 7, 8) à l'exception de certaines Monocotylédones où l'épiderme et l'écorce ne se séparent pas (Pontédériacées, *Pistia stratiotes*). Elle est aussi la même pour les radicelles naissant sur la racine principale et les racines latérales, ou pour ces dernières lorsqu'elles se développent sur la tige.

Pendant l'évolution des diverses régions de la racine ou de la radicelle aux dépens d'une seule assise du péricycle, l'endoderme s'accroît et forme une ou plusieurs assises qui enveloppent la jeune racine et forment, autour de son sommet, la *poche digestive* déjà décrite plus haut (Crucifères et beaucoup de Capparidées, Papavéracées, etc.).

Chez les Cryptogames vasculaires, l'ensemble des tissus de la racine latérale procède d'une cellule de l'endoderme et le péricycle sous-jacent forme seulement la base de la racine. Les Cryptogames vasculaires diffèrent essentiellement des Phanérogames, à l'exception des Lycopodiacées, par la différentiation très précoce de l'endoderme, par l'origine uni-cellulaire et endodermique des radicelles, qui, chez les Phanérogames, sont d'origine pluricellulaire et péricyclique.

Au cours de leur travail, MM. Van Tieghem et Douliot ont eu l'occasion de constater que la règle posée autrefois par M. Van Tieghem sur l'arrangement des radicelles comportait de nombreuses exceptions ; ils formulent alors la loi suivante : si la racine-mère a plus de deux faisceaux ligneux, les radicelles forment autant de rangées que de faisceaux ligneux ; elles sont *isostiques;* s'il y a deux faisceaux seulement dans la racine-mère, les radicelles sont en nombre double des faisceaux, c'est-à-dire *diplostiques*. Tandis que chez les Monocotylédones et les Cryptogames vasculaires, les racines sont toujours *isostiques*, les Dicotylédones présentent des racines *isostiques* ou *diplostiques*, avec exception pour les Ombellifères, Araliacées, Pittosporées.

Tels sont les principaux résultats du mémoire de MM. Van Tieghem et Douliot.

La méthode employée dans ces recherches n'est pas nouvelle, c'est la méthode générale utilisée en anatomie pour observer le développement d'organes ou d'individus trop volumineux pour être observés directement. Elle consiste à pratiquer chez des individus de la même espèce, placés dans les mêmes conditions, des coupes minces passant au milieu des organes à étudier; on soumet ces coupes à l'action de réactifs destinés à enlever les substances qui gêneraient l'observation et à colorer, de manières différentes, les régions que l'on veut étudier. En comparant entre elles les diverses coupes ainsi préparées, on admet qu'elles représentent chacune, un des stades de l'évolution que l'un des individus aurait parcouru, si l'on ne l'avait pas tué pour l'étudier : c'est ce que l'on appelle *suivre le développement*. Pour que cette méthode fournisse des résultats défiant toute critique, plusieurs difficultés doivent être surmontées : il faut comparer des objets comparables, c'est-à-dire des coupes orientées toutes de la même façon, dans une région donnée de l'organe; il faut s'assurer, en outre, que les réactifs employés n'ont pas altéré la nature, la forme ou l'arrangement des régions que l'on veut observer. On aurait désiré savoir comment les auteurs ont triomphé de ces difficultés.

La comparabilité des coupes est en effet difficile à obtenir quand on étudie l'évolution des membres endogènes; ces organes se développent en des points qu'il est impossible de déterminer rigoureusement, car aucun caractère extérieur ne vient indiquer l'endroit où ils naissent. En outre, le début de leur évolution a lieu, le plus souvent, dans une région où la différenciation des tissus est incomplète, de sorte que les points de repère qui permettent, dans une tige ou une racine adulte, de fixer souvent la limite de l'écorce et du cylindre central font défaut; cela a lieu surtout dans la tige où il est impossible parfois de tracer, même à l'état adulte, cette ligne de démarcation.

A quel caractère les auteurs reconnaissent-ils qu'une coupe passe par l'axe de l'organe en voie d'évolution? Comment établissent-ils la correspondance entre les assises cellulaires de l'organe générateur et celles de la racine, lorsque la différenciation n'est pas accomplie? MM. Van Tieghem et Douliot disent, il est vrai, que la coupe est axiale quand l'écorce ne présente au sommet qu'une assise cellulaire, mais c'est là une pétition de principe, puisque dans les *très jeunes* racines, les limites de l'écorce sont à déterminer par l'examen même des coupes qu'il faut orienter. Une critique de la méthode était d'autant plus nécessaire dans ce mémoire, que, par le procédé d'éclaircissement des coupes qu'ils ont employé, les auteurs se sont volontairement privés d'un moyen de contrôle, délicat, il est vrai, et peu employé jusqu'ici : la nature et les modifications du contenu cellulaire. MM. Van Tieghem et Douliot n'ont observé que l'arrangement des files cellulaires.

Les nombreux dessins qui accompagnent leur mémoire ne sont pas probants et ne représentent pas exactement les préparations dont ils devraient être la copie scrupuleuse; les auteurs n'ont pas

échappé au défaut fâcheux de la plupart des anatomistes, en accentuant plus vigoureusement les lignes qu'ils croient être les limites des régions de tissus. Si l'on jette les yeux sur les figures reproduites ci-contre (fig. 7 et 8), on peut constater en

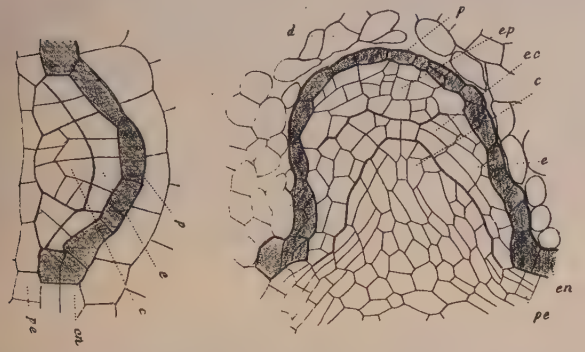


Fig. 7 et 8. — Formation des racines latérales de *Pardantus Chinensis*, *p*, poche; *ep*, épiderme; *ec*, écorce; *c*, cylindre central; *e*, épistèle; *en*, endoderme; *pe*, péricycle.

effet l'existence de traits forts et de hachures qui marquent les diverses régions de la racine. Ces hachures et ces traits forts n'existent pas dans les préparations; ce sont les auteurs qui les ont marquées et il n'y a rien d'étonnant à ce qu'elles confirment les conclusions émises; — on se demande même, en face de certains dessins (fig. 1, 2 et 8), pourquoi le trait fort passe en un endroit plutôt qu'en un autre. Sur quels indices les auteurs se sont-ils appuyés pour marquer les traits forts et les hachures dont les préparations n'offrent pas trace? C'est ce que la lecture très attentive du mémoire ne peut faire découvrir.

En discutant la question des cellules initiales du sommet de la racine des Légumineuses, MM. Van Tieghem et Douliot repoussent l'opinion professée par MM. Russow, de Janczewski, Flahault, Eriksonn, d'après laquelle, dans cette famille, les racines auraient, au sommet, un groupe d'initiales commun aux diverses régions des tissus; et ils affirment l'existence d'initiales distinctes pour la calyptre, l'écorce et le cylindre central. A quels caractères reconnaît-on une cellule initiale? Pourquoi y a-t-il tantôt une, tantôt plusieurs cellules initiales? Les explications étaient d'autant plus nécessaires que les auteurs, comme on l'a vu plus haut, ne peuvent invoquer en faveur de leur opinion ni la nature du contenu cellulaire, ni l'état des noyaux.

On ne peut donc que regretter, dans ce remarquable mémoire, l'absence d'une critique de la méthode, car elle diminue l'importance des résultats publiés et affaiblit la valeur des objections que les auteurs ont adressées à leurs devanciers. Mais l'autorité du savant éminent qui a dirigé ces recherches, ne peut que grandir à la suite des vérifications nécessaires qu'elles paraissent imposer avant d'être acceptées définitivement.

II

La circulation des matières nutritives dans les plantes vasculaires est une des questions les plus controversées, surtout en ce qui concerne les courants dont le liber est le siège. Étudions cette question en examinant le mémoire que M. Lecomte (1) vient de publier.

Le courant du liber, désigné à tort sous le nom de sève descendante ou de sève élaborée n'était pas encore nettement localisé; le sens de ce courant, la nature des matériaux qui le composent, exigent la connaisance minutieuse du liber et des tissus de l'écorce : ainsi s'expliquent les nombreux travaux dont ce tissu a été l'objet. Néanmoins, dans cette étude si souvent entreprise, M. Lecomte a pu obtenir des résultats nouveaux et rectifier bon nombre de faits déjà connus.

Les éléments caractéristiques du liber sont les tubes criblés, formés de cellules placées bout à bout et séparées les unes des autres par des cloisons transversales ou obliques, dont la membrane paraît perforée d'une multitude de trous lui donnant l'aspect d'un crible: d'autres cloisons placées latéralement détachent, de chaque tube criblé, des cellules aplaties très petites, appelées cellules compagnes et remarquables par les dimensions considérables de leur noyau. Les cribles occupant les parois transversales ou obliques et parfois même les parois longitudinales paraissent perforés pendant la période de végétation active; mais à l'époque du repos végétatif, ces cribles se ferment par la formation de bouchons, nommés bouchons calleux, constitués par une substance très différente de la cellulose. Le contenu des tubes criblés est très riche en matières albuminoïdes emprisonnant des grains d'amidon semblables à l'amylo-dextrine et l'on y trouve un noyau qui disparaît habituellement de très bonne heure.

M. Lecomte a démontré la nécessité d'étudier les matériaux frais ou conservés dans l'eau sucrée pour l'observation, si importante au point de vue physiologique, du contenu des tubes criblés. L'examen des matériaux secs convient seulement pour la topographie du liber; l'empoi de l'alcool absolu qui fixe et coagule les matières protéiques, présente des inconvénients. L'action de l'alcool, signalée d'abord par M. Fischer chez la Courge, a été observée par M. Lecomte sur un grand nombre de plantes; en variant les expériences, cet auteur a pu déterminer à volonté et en des places diverses la formation de ces bouchons mucilagineux dont la

(1) Contribution à l'étude du Liber des Angiospermes, *Ann. sc. nat.* 7e série *t*, X, p. 193, 1889.

présence avait été utilisée par Nägeli, pour fixer le sens du courant nutritif dans les tubes criblés.

Les tubes criblés sont-ils vivants? Cette question a été tranchée en faveur de la négative par des considérations purement spéculatives : la disparition précoce du noyau dans ces éléments. Certains botanistes admettent, en effet, que la disparition du noyau dans une cellule qui en était pourvue est un signe de mort pour celle-ci. Comme le fait remarquer avec beaucoup de raison M. Lecomte, on n'a jamais songé à contester la vitalité des globules rouges de l'homme, quoique le noyau n'y apparaisse pas, à l'état adulte, sous l'aspect d'un corps figuré. Que la disparition du noyau change les conditions de vie de la cellule et supprime chez elle notamment les phénomènes de cloisonnement ou de division, nul n'y peut contredire, mais rien ne prouve que la cellule soit morte. Les observations de M. Lecomte l'amènent à une conclusion différente. D'abord la disparition du noyau n'est pas aussi précoce qu'on le croit et, dans bien des tubes criblés, cet auteur a pu retrouver le noyau niché dans la couche pariétale du protoplasme ; en outre, avant sa disparition comme corps figuré, le noyau perd la propriété de fixer les réactifs colorants, ce qui empêche de le distinguer; lorsqu'il disparaît enfin, sa substance semble être disséminée dans la couche pariétale du protoplasme. Pour M. Lecomte, les tubes criblés, arrivés à la période d'activité, se composent d'une couche pariétale de protoplasme se continuant au niveau des cribles, et d'une grande vacuole centrale, renfermant des substances albuminoïdes en dissolution. Parmi les raisons qui militent en faveur de cette opinion, signalons la continuité du revêtement protoplasmique des tubes avec le contenu des cellules compagnes qui sont manifestement vivantes, ainsi que les mouvements observés dans le contenu des tubes criblés et qui sont analogues à ceux qu'offrent les cellules munies de noyaux. Les tubes criblés sont donc des éléments vivants et leur fonction conductrice est liée à leur vitalité.

Les données relatives au rôle du liber dans la circulation, sont vagues et peu nombreuses; elles consistent seulement dans l'observation des bourrelets qui se forment au-dessus de la dénudation corticale annulaire de certaines tiges; mais la part que prennent les diverses régions de l'écorce à la formation des bourrelets n'avait pas encore été précisée. D'après les observations de M. Lecomte, dans les tiges dépouillées d'un anneau complet d'écorce jusqu'au cambium, le diamètre de la tige s'accroît beaucoup plus au-dessus de la blessure qu'au-dessous ; cet accroissement de diamètre est dû surtout à l'écorce, c'est-à-dire à toute la région extérieure au cambium, et dans celle-ci, le liber manifeste un accroissement bien supérieur à celui du parenchyme cortical.

Le développement exagéré du liber au-dessus de la décortication, montre que ce tissu est plus riche que le parenchyme cortical en substances capables d'être utilisées pour l'accroissement. Si donc on enlève l'écorce extérieure au liber, en laissant ce dernier aussi intact que possible, le courant des matériaux nutritifs, qui circulent dans ce tissu, ne sera pas interrompu et l'accroissement en diamètre ne pourra se réaliser; c'est ce que montrent les expériences réalisées par l'auteur sur le Sureau noir, la Vigne vierge, le Tilleul, où les bourrelets formés au-dessus et au-dessous de la décortication, sont de même dimension et entièrement formés par du liège. Dans ce cas, on constate que l'amidon s'accumule en plus grande quantité dans le parenchyme cortical situé au-dessus de la blessure que dans le tissu situé au-dessous. Ces résultats permettent à M. Lecomte de conclure que les tubes criblés conduisent seulement les matières albuminoïdes, tandis que l'amidon et d'autres composés ternaires contenus dans le parenchyme diffusent d'une cellule à l'autre, par une série de dissolutions et de précipitations successives.

Le sens du courant peut être fixé, d'abord par la situation des bourrelets au voisinage des décorticatations annulaires, et aussi par la situation des corps figurés, grains d'amidon, globules albuminoïdes; on peut constater que, dans une tige, les corps figurés sont placés au-dessus du crible et que, par suite, le courant est dirigé de haut en bas; mais ce sens n'est pas constant et peut varier aux diverses époques de la végétation. Ainsi dans de jeunes pousses souterraines de Ronce, l'accumulation des corps figurés existe à la face inférieure des cribles et le courant se dirige de la base vers le sommet de la tige. On voit combien le terme de sève descendante est défectueux.

Le mécanisme de ces courants est difficile à établir; dans un petit nombre de plantes (Vigne, Courge) il y a réellement perforation des cribles, de sorte que l'auteur a pu observer, au travers de ceux-ci, des filaments ou des boutons muqueux manifestant le passage du contenu d'un tube dans un autre. Mais chez la plupart des plantes, les cribles ne sont pas réellement perforés, comme on l'a cru pendant longtemps, et le passage des matériaux a lieu par un phénomène de filtration que favorisent les variations de température et les différences de tension.

III

Le noyau cellulaire a pris depuis vingt ans, une importance capitale dans l'histoire de la genèse des individus ou des tissus. Les beaux travaux de

MM. Strasbürger, Flemming, Guignard, Treub, etc., ont établi le rôle prédominant du noyau dans la division des cellules et dans la formation de l'œuf. Il n'est pas inutile de rappeler brièvement la constitution de cet organe fondamental de la cellule. Le noyau ou cytoplasme est formé par un mélange de matières albuminoïdes encore mal définies, malgré les analyses que l'on a publiées ; on peut y distinguer à l'état de repos : 1° une charpente chromatique formée par un ou plusieurs filaments de substance nommée *nucléine* qui fixe énergiquement les réactifs colorants ; ces filaments sont contournés sur eux-mêmes de manière à former une pelotte un peu lâche ; 2° les intervalles des replis de la charpente chromatique sont remplis d'un liquide appelé *suc nucléaire*, qui ne fixe pas ou fixe difficilement les matières colorantes ; dans le suc nucléaire nagent un ou plusieurs corps arrondis, les *nucléoles*. Tout cet ensemble est entouré d'une membrane propre, la *membrane nucléaire*.

C'est à la charpente chromatique, que le noyau doit la part prépondérante qu'il prend dans les phénomènes de division ; les segments dont elle se compose peuvent en effet se séparer chacun, par une scission longitudinale, en deux fragments égaux de manière à former deux nouveaux noyaux ayant la même quantité de nucléine et le même nombre de segments.

L'étude des phénomènes de la fécondation a excité au plus haut degré l'attention des histologistes, qui espèrent découvrir, dans les transformations successives du noyau, la raison des différences de propriété entre l'œuf et la cellule végétative normale. On sait déjà que les cellules mâles et femelles communiquent à l'œuf des propriétés nouvelles qu'on ne rencontre pas dans les cellules des organes végétatifs. Avec la transmission des propriétés héréditaires, l'œuf acquiert et imprime à l'individu sorti de lui, une puissance de variation plus ou moins grande qu'on n'observe pas dans les cellules végétatives, puisque les individus produits par le bouturage et le marcottage perpétuent sans changement, non seulement les caractères héréditaires, mais encore ceux que l'adaptation ou la culture ont introduits. On comprend tout l'intérêt d'une comparaison entre la structure de l'œuf et celle des cellules végétatives.

Longtemps on a cru que l'œuf résulte de la fusion de deux cellules, l'une mâle l'autre femelle, mélangeant intimement leur protoplasme et leur noyau ; mais une étude plus attentive a montré que cette copulation a lieu seulement entre les noyaux. La fécondation exige-t-elle la copulation des noyaux et le mélange plus ou moins intime des charpentes chromatiques? ou réside-t-elle seulement dans la présence côte à côte, au sein de la masse protoplasmique femelle, du noyau mâle et du noyau femelle? La solution de cette question exigeait l'observation suivie du développement des noyaux avant, pendant et après la fécondation. C'est cette étude que vient de faire M. Guignard et que nous allons résumer d'après ses travaux (1) et ceux de M. Stasbürger (2).

Dans le grain de pollen des Angiospermes, chez le Lis, par exemple, on distingue deux cellules, l'une végétative, l'autre reproductrice ; le noyau végétatif, après avoir pénétré le premier dans le tube pollinique, ne tarde pas à disparaître dans la masse protoplasmique générale. Au contraire la charpente chromatique du noyau générateur devient plus lâche et manifeste, au moment de la division indirecte du noyau, les 12 segments dont elle se compose ; chacun de ceux-ci se dédouble longitudinalement dans la plaque nucléaire et il se constitue ainsi 2 noyaux générateurs, ayant chacun 12 segments chromatiques et emportant avec eux la moitié du protoplasme de la cellule génératrice.

Le noyau femelle, développé dans le sac embryonnaire, présente une analogie complète avec le noyau mâle ; en effet dans le sac embryonnaire du Lis, le gros noyau primaire est formé de 12 segments chromatiques ; il se dédouble, par scission longitudinale des segments en 2 noyaux d'abord semblables à l'origine ; l'un d'eux se dirige au fond du sac pour former les antipodes ; l'autre au sommet, sous le micropyle, pour former l'appareil sexuel. Mais tandis que dans les 4 noyaux qui forment ce dernier, le nombre des segments chromatiques reste constant et égal à 12 ; les 4 noyaux inférieurs, qui formeront les cellules antipodes, montrent une augmentation de la substance nucléaire et le nombre des segments est plus considérable, il est souvent de 20 à 24. Ainsi se différencient déjà les deux groupes cellulaires du sac, le groupe sexuel, auquel appartient l'oosphère, présentant un nombre de segments chromatiques égal à celui des noyaux mâles.

Au moment de la fécondation, le tube pollinique, qui s'est insinué jusqu'au contact du sac embryonnaire, à côté ou entre les deux synergides, se renfle un peu à son sommet, le noyau mâle le plus rapproché traverse la membrane et va rapidement s'accoler au noyau de l'oosphère, le second noyau générateur reste dans le tube pollinique ou à son extrémité et se dissocie le plus souvent assez rapidement ainsi que les noyaux des synergides. D'après M. Guignard, le protoplasme du noyau géné-

(1) *Études sur les phénomènes morphologiques de la fécondation.* Bull. Soc. Bot. de France, 1889.

(2) *Uber Kern. und Zelltheilung*, 1888.

rateur fertile ne paraît pas l'accompagner au moment de sa sortie du tube pollinique et de son accolement au noyau femelle.

Quand il pénètre dans l'oosphère, le noyau mâle est plus petit que le noyau femelle, à cause de la condensation de la charpente chromatique qui ne renferme, dans ses interstices, qu'une faible quantité de substance nucléaire ; mais, au bout d'un certain temps, ce noyau grossit peu à peu en se nourrissant aux dépens du protoplasme de l'oosphère : il prend alors les caractères d'un noyau au repos et devient semblable au noyau femelle en conservant cependant une taille plus faible. C'est seulement au bout de quelques jours que la membrane de chaque noyau disparaît, les substances nucléaires se mélangent et les nucléoles disparaissent ; le noyau de l'œuf est formé et la fusion des segments chromatiques n'a pas encore eu lieu ; cependant il est encore impossible à cet état de compter ceux-ci. Mais bientôt, quand les phases de la division du noyau se produisent, et que les segments chromatiques s'orientent pour former la plaque nucléaire, on peut constater qu'ils sont au nombre de 24.

Cet apport égal d'éléments mâles et femelles dans la formation de l'œuf est-il constant? Les observations combinées de MM. Strasbürger et Guignard tendent à le montrer. Dans le *Fritillaria meleagris*, il y a également 24 segments chromatiques dans l'œuf et 12 segments dans le noyau mâle et le noyau femelle. Dans l'*Alstrœmeria psittacina*, il existe 8 segments dans le noyau mâle, 8 dans le noyau femelle, et le noyau de l'œuf présente, comme chez l'*Agraphis*, 16 segments chromatiques.

La parité des segments chromatiques dans les noyaux mâle et femelle au moment de la fécondation, soupçonnée d'abord par M. Strasbürger et démontrée directement par M. Guignard dans le noyau de l'œuf, paraît donc être la règle chez les Phanérogames. Le même phénomène a été observé, quoique moins souvent, chez les animaux, d'après les observations de MM. Van Beneden sur l'*Ascaris megalocephala*, où chaque noyau sexuel offre 2 segments chromatiques, et de M. Carnoy sur le *Coronilla robusta* avec 4 segments et 8 dans le *Spiroptera strumosa*, etc.

Cependant cette loi n'est peut-être pas générale, car M. Platner a observé, chez l'*Arion empiricorum*, une inégalité dans le nombre des segments chromatiques, à l'avantage des noyaux femelles. Il serait intéressant de rechercher, dans les nombreux exemples de fécondation croisée, si la parité des segments chromatiques se maintient dans l'œuf de l'hybride ou du métis, et si l'on ne rencontrerait pas déjà dans l'œuf des différences qui attestent l'influence prépondérante de l'un des parents sur le produit de la fécondation croisée. L'habileté bien connue de MM. Guignard et Strasbürger nous réserve encore bien des surprises dans le domaine si intéressant de l'embryogénie.

IV

L'utilisation des détritus organiques et de l'humus, par les végétaux tels que les essences forestières, dans un sol non amélioré par la culture, ne laissait pas que d'embarrasser les physiologistes. La découverte, par M. Frank, d'un singulier phénomène de symbiose entre les racines des Cupulifères et le mycélium de certains champignons, a permis d'expliquer comment les essences forestières fixent une assez grande quantité d'azote dans un sol dépourvu de nitrates, renfermant ce corps seulement à l'état de composés organiques non assimilables par les racines.

Quand on arrache des racines de Hêtre, d'Aulne, de Noisetier, croissant dans un sol riche en humus, on est frappé par l'abondance des ramifications et par leur aspect coralloïde. A l'examen microscopique, ces racines se montrent revêtues d'un manchon assez compact, enveloppant l'extrémité et formé entièrement par un feutrage de filaments mycéliens ; à la face interne de ce manchon, les filaments s'insinuent plus ou moins profondément entre les cellules de l'écorce sans perforer l'endoderme. A l'extérieur, ces filaments se continuent avec ceux qui cheminent entre les débris de feuilles. La présence de ce manteau de mycélium autour de l'extrémité de la racine amène l'avortement des poils radicaux et détermine la réduction plus ou moins complète de la coiffe ; en outre, il excite l'activité des tissus et provoque la formation de nombreuses radicelles qui donnent à l'ensemble, l'aspect coralloïde caractéristique. M. Frank a montré que cette association n'est pas dûe au parasitisme, car le tissu des racines envahies reste sain : c'est un phénomène de symbiose dans lequel les racines fournissent au champignon des hydrates de carbone qu'il ne peut fabriquer, et reçoivent de lui en échange, les matières azotées qu'il a assimilées dans les substances organiques du sol. M. Frank a proposé de nommer *mycorhizes* cette association du champignon et de la racine en un organe particulier capable d'assimiler les matières humiques.

Ces singulières formations ont été d'abord décrites chez les Cupulifères, les Conifères, les Ericacées et les Orchidées, mais elles peuvent se rencontrer chez presque toutes les familles. Ainsi M. Schlicht (1) a publié récemment un mémoire dans

(1) Beiträge zur Kenntniss der Verbreitung nud der Bedeütung der Mycorhizen. *Landwirth. Jahrbucher*. XVIII, Band., p. 478, 1889.

lequel il donne la liste de quatre-vingt espèces réparties dans vingt-sept familles, dont les racines ont offert des mycorhizes. Par contre, certaines espèces du même genre n'en présentent jamais; parmi les plantes citées, notons le Fraisier, la Carotte, le *Mentha arvensis*, qui, lorsqu'elles sont cultivées dans les jardins, n'offrent pas de mycorhizes, tandis que celles qu'on a recueillies dans une terre riche en humus, ont présenté ces formations. L'état de symbiose entre les racines et les champignons du sol n'est donc pas indispensable à la plante, il ne se développe que dans un terrain riche en matières organiques. On comprend tout l'intérêt de ces découvertes au point de vue de la nutrition des plantes.

A quelles espèces appartiennent les champignons des mycorhizes? sont-elles spécifiquement distinctes ou bien la symbiose peut-elle être realisée par les champignons très divers qui croissent sous le couvert des forêts? Les recherches entreprises tendent à montrer, qu'à ce point de vue, les caractères génériques ou spécifiques sont indifférents. En effet, M. Reess a déjà démontré la continuité des filaments mycéliens de certaines mycorhizes avec les fructifications d'une tubéracée, l'*Elaphomyces granulatus* et tout récemment, M. Noack (1), a établi que le mycélium de plusieurs Basidiomycètes peut entrer en relations symbiotiques avec les racines des plantes : tels sont parmi les Gastéromycètes, les *Geaster fimbriatus* et *formicatus* qui se rencontrent principalement dans les forêts de Conifères et parmi les Hyménomycètes, diverses espèces des genres *Agaricus*, *Cortinarius*, *Lactarius*.

Les caractères spécifiques disparaissent donc dans ce consortium qu'on appelle mycorhizes; ce sont les caractères physiologiques de nutrition qui déterminent l'association : les cellules de l'hyphe, capables d'assimiler les matières organiques azotées du sol, contractant alliance avec les cellules de la racine qui reçoivent les hydrates de carbone élaborés par la fonction chlorophyllienne.

Mais si l'importance de cette symbiose est rendue probable par l'examen anatomique, il reste encore à faire connaître, au point de vue physiologique, la nature des emprunts faits au sol par les mycorhizes et les échanges qui existent entre les deux organismes juxtaposés.

V

Parmi les substances fondamentales de la membrane, la cellulose, la plus anciennement connue, se présente à des états physiques très différents, susceptibles d'être ramenés, par des actions chimiques spéciales, à une même forme, définie principalement par la solubilité dans le réactif cupro-ammoniacal et par la coloration bleue ou violette qu'elle prend sous l'influence des réactifs iodés (acides et sels minéraux concentrés). La distinction proposée par M. Fremy, des variétés de cellulose sous le nom de cellulose ordinaire, paracellulose et métacellulose, ne pourra bientôt plus être admise à la suite des travaux publiés sur cette substance. Laissant de côté des recherches en cours d'exécution, que j'ai commencées depuis plusieurs années, je résumerai les résultats des observations de MM. Hoffmeister et Reiss.

M. Hoffmeister (1) propose une nouvelle méthode de dosage de la cellulose, destinée à remplacer la méthode de Weende, depuis longtemps employée dans l'analyse des fourrages. Il soumet les tissus à une macération à froid dans l'acide chlorhydrique, plus ou moins concentré, additionné de chlorate de potasse; quand ceux-ci ont pris une teinte jaune clair, ce qui arrive ordinairement au bout de 24 heures, on lave à l'eau, puis à l'ammoniaque étendue et tiède, et l'on obtient après filtration, si la macération a duré assez longtemps, un résidu blanc que l'auteur considère comme de la cellulose pure, le mélange chloré ayant oxydé et rendu soluble les matières azotées, l'amidon, etc.

Comparant ses résultats à ceux de la méthode de Weende, il constate que son procédé fournit un rendement plus considérable de cellulose, et il attribue ces différences à la destruction partielle que la cellulose subit sous l'action de l'alcali employé dans la méthode de Weende. La cellulose obtenue se comporte en effet, vis-à-vis des solutions froides de soude caustique (de 1 à 5 %), de manières différentes; une partie se dissout, l'autre reste insoluble. La proportion de cellulose dissoute dans la soude caustique est variable, celle du son se dissout dans la proportion de 49/100; la cellulose des membranes de Pomme de terre 36/100, enfin la cellulose du *Cetraria Islandica* est entièrement dissoute.

La cellulose dissoute dans les alcalis caustiques manifeste les réactions ordinaires avec les réactifs iodés et se dissout dans le réactif cupro-ammoniacal; cependant, d'après M. Hoffmeister, la cellulose soluble dans les solutions alcalines faibles manifeste difficilement la coloration avec le chloroiodure de zinc.

En somme, M. Hoffmeister distingue, dans la cellulose brute, un certain nombre de variétés, caractérisées par leur solubilité dans des solutions alca-

(1) *Bot. Zeit.* 1889 p. 389.

(1) Die Rohfaser und einige Formen der Cellulose, *Landw. Jahrbucher*, t. XVII, 1888, p. 241, und Die Cellulose und ihre Formen, *Landw. Jahrb.*, 1889, t. XVIII, p. 767.

lines plus ou moins concentrées et repousse, pour cette raison, l'emploi de la méthode de Weende.

M. Th. Pfeiffer (1) critique les conclusions de M. Hoffmeister, en montrant que la destruction de l'amidon n'est pas complète au bout de six jours de macération dans le mélange chloré. Il fait remarquer avec beaucoup de raison, que ni la composition centésimale du produit, ni la formation de sucre fermentescible ne peuvent permettre à l'auteur d'affirmer, dans le résidu, l'existence de la cellulose pure.

C'est sans doute pour répondre à ces critiques que M. Hoffmeister vient de modifier, dans un second mémoire, son procédé d'analyse. Il fait macérer les tissus dans l'acide acétique du commerce, à la température de 95°, en y ajoutant un peu d'acide chlorhydrique dans tous les cas où la présence de l'amidon a été constatée ; il montre ensuite la concordance de cette seconde méthode avec celle qu'il avait d'abord préconisée et donne, dans une série de tableaux, la répartition des formes solubles et insolubles de la cellulose, dans les tissus du blé et de l'orge aux diverses périodes de la végétation. D'après M. Hoffmeister la proportion de cellulose facilement soluble (1 $^0/_0$) diminue graduellement, avec l'âge, dans les tiges, les feuilles, les racines, tandis que la cellulose soluble dans les solutions concentrées (5 $^0/_0$) augmente; c'est l'inverse qui a lieu pour le fruit de l'orge.

M. Hoffmeister est-il bien sûr de ne dissoudre que la cellulose dans la soude caustique? A-t-il vérifié si la cellulose brute non soumise au mélange chloré, est aussi facilement soluble dans les alcalis? Cela n'est pas probable. On peut remarquer que l'auteur paraît ignorer la présence des composés pectiques dans les plantes et cependant les analyses faites par de nombreux chimistes, ont montré l'importance de ces corps. Ce sont eux, sans aucun doute qui expliquent les résultats contradictoires que l'auteur a obtenus en comparant les réactions caractéristiques des diverses formes solubles de la cellulose. La question mérite donc de nouvelles recherches et les chimistes auraient tort de renoncer à l'emploi de la méthode de Weende qui seule donne jusqu'à présent des résultats comparables.

Terminons en signalant les principaux résultats d'un mémoire important de M. Reiss (1) sur la nature de la cellulose de réserve contenue dans les graines ; cette substance acquiert, comme on le sait, dans le Dattier et surtout dans les *Phytelephas*, une dureté telle qu'on peut l'employer sous le nom d'ivoire végétal aux mêmes usages que l'ivoire ordinaire. D'après M. Reiss, les hydrates de carbone de réserve qui, dans les graines forment les cloisons fortement épaissies de l'albumen ou des cotylédons, sont formés par l'*amyloïde* ou la *cellulose réserve*.

La *cellulose réserve*, possédant d'ailleurs souvent les caractères de la cellulose normale, s'en distingue par sa transformation en hydrates de carbone solubles, la *séminine* et plus tard la *séminose*. La séminine est un hydrate de carbone soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, déviant à gauche le plan de polarisation ; elle se transforme en un sucre appartenant au groupe des glucoses, la *séminose* qui dévie à droite le plan de polarisation et se caractérise par la formation de cristaux d'*hydrazone* lorsqu'on le traite par de la phénylhydrazine acétique.

Dans les graines, la *cellulose réserve* ne se rencontre que dans l'albumen ; au moment de la germination, les cloisons se dissolvent par la transformation successive en *séminine* et en *séminose*, ce dernier corps paraissant directement employé pour la nutrition des jeunes tissus. On peut observer ces phénomènes dans les graines de *Phytelephas monocarpa*, *Phœnix dactylifera*, *Allium Cœpa*, *Coffea arabica*, *etc.*

L'amyloïde existe, à l'exclusion de la *cellulose réserve*, dans les graines de Pivoine, de Capucine, de Cyclamen, etc., et il se distingue de la *cellulose réserve* parce qu'il ne fournit pas de séminine.

Ces recherches intéressantes complètent l'ensemble des faits que nous possédons déjà sur la digestion des matériaux de réserve.

L. Mangin.
Professeur au Lycée Louis-le-Grand.

(1) *Biederm. Centralblatt.*, t. XVIII, p. 318.

(1) Ueber die Natur der Reserve cellulose und über ihre Auflösungsweise bei der Keimung der Samen. *Landw. Jahrb* 1889, t. XVIII, p. 711.

NOTA. — Toutes les figures de cet article sont tirées des *Annales des Sciences naturelles*, 7e série, t. VIII, 1889. Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes, (par MM. Van Tieghem et Douliot).

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Carvallo, *professeur au lycée Saint-Louis.* — **Résolution numérique des équations algébriques transcendantes.** *Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris. Avril* 1890. *Gauthier-Villars.*

C'est la méthode, indiquée en 1837 par le professeur Graeffe, de Zurich, que M. Carvallo vient de rendre plus complète et plus précise.

Cette méthode consiste à prendre pour inconnues auxiliaires, au lieu des racines x de l'équation donnée, des puissances de plus en plus grandes de x. On calcule ainsi des transformations successives de l'équation primitive: en x^2, x^4,..... x^{2n}, et on s'arrête lorsque x est assez grand pour que, dans l'échelle des racines, rangées par ordre de grandeur absolue décroissante, chaque racine soit négligeable, au degré d'approximation des calculs, par rapport à celle qui vient avant.

Seulement Graeffe s'était borné à déterminer les racines réelles et les modules des racines imaginaires quand ces quantités diffèrent les unes des autres.

M. Carvallo montre avec quelle facilité la méthode se prête au calcul de l'argument aussi bien que du module des racines imaginaires, et au calcul des racines multiples. De plus, avec un soin qu'on ne saurait trop approuver en vue des applications pratiques, il prend la peine d'indiquer le mode et la disposition des calculs, de sorte qu'un esprit, même peu familier avec la méthode, puisse, sans effort inutile et sans tâtonnement, calculer, avec une approximation demandée, les racines d'une équation.

Quant aux équations transcendantes, il s'agit de calculer toutes les racines comprises dans un cercle de rayon donné, et l'auteur y arrive en développant, suivant la formule de Taylor, le premier membre de ces équations. On s'arrête dans ce développement, quand les termes qui suivent sont devenus négligeables; et les termes conservés forment le premier membre d'une équation algébrique qu'on résout par la méthode précédemment indiquée.

Daniel Mayer.

De Longchamps. (G.) *Professeur de mathématiques spéciales au lycée Charlemagne.* — **Essai sur la géométrie de la règle et de l'équerre.** *Ch. Delagrave. Paris*, 1890. *Un volume in*-8, *broché.*

Sous son titre modeste, le nouveau volume de M. G. de Longchamps présente un réel intérêt; c'est un chapitre de *Géométrie pratique*, de cette science difficile, délicate, qui a donné lieu à de très nombreux travaux, mais qui n'a pas encore été constituée en corps de doctrine.

Après avoir dans la première partie abordé ce qu'on pourrait appeler la théorie de cette nouvelle géométrie et étudié successivement les transversales, les problèmes fondamentaux du premier degré, les questions se rapportant aux coniques, aux cubiques, aux cubiques unicursales circulaires ou non circulaires, aux quartiques unicursales, M. G. de Longchamps traite dans la deuxième partie les problèmes d'arpentage et les applications à l'art de la guerre; toutes les questions relatives à la détermination de la largeur d'une rivière, à la prolongation d'un alignement au delà d'un obstacle, aux points, aux droites ou aux figures inaccessibles, y sont examinées; un certain nombre de problèmes soulevés par le tir des projectiles et la guerre de sièges y sont l'objet d'une étude spéciale; le volume se termine enfin par divers exercices sur les bassins, les courants maritimes, le passage entre des postes fortifiés. — Toutes ces applications sont traitées avec l'élégance qui caractérise les travaux du savant professeur du lycée Charlemagne; son livre est agréable à lire et de nature à plaire à tous ceux qu'intéressent les ingénieuses solutions géométriques.

L. O.

2° Sciences physiques.

Mathias (E). — **Sur la chaleur latente de vaporisation des gaz liquéfiés.** *Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris. Avril* 1890. *Gauthier-Villars.*

On ne possédait jusqu'à présent sur la chaleur de vaporisation des gaz liquéfiés que des mesures peu nombreuses effectuées par Regnault, Favre et M. Chappuis. Il était fort intéressant d'étudier la variation de cette quantité avec la température, et particulièrement d'approcher du moment où tout le liquide disparaît nécessairement, de poursuivre les expériences jusqu'au voisinage du point critique. M. E. Mathias, à qui l'on doit déjà de remarquables travaux sur les gaz liquéfiés, publiés en collaboration avec M. Cailletet, a entrepris cette difficile recherche, et vient de présenter les résultats obtenus dans une thèse soutenue devant la Faculté des sciences de Paris.

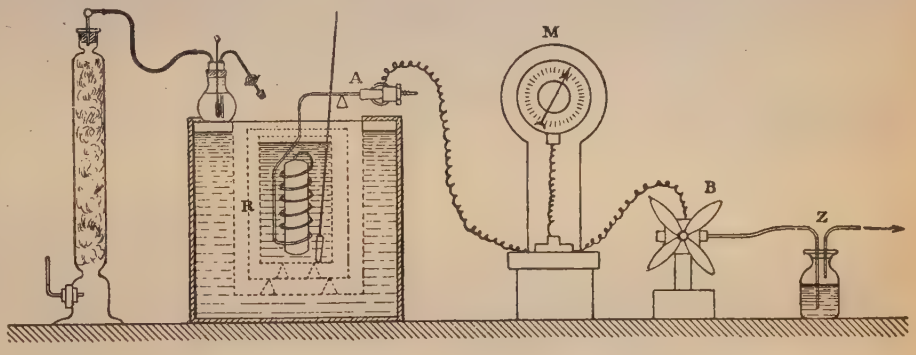


Fig. 1. (Disposition de l'appareil de M. Mathias.)

La méthode employée par l'auteur est très ingénieuse; c'est une méthode calorimétrique à température constante. Le réservoir R (fig. 1) qui renferme le gaz liquéfié est placé dans un calorimètre, auquel le liquide emprunte la chaleur nécessaire à sa vaporisation (1). Mais, au lieu de laisser refroidir le calorimètre, ce qui changerait continuellement les conditions de l'expérience, on verse pour ainsi dire, à chaque instant une quantité de chaleur connue, suffisante pour maintenir la température rigoureusement constante. Le thermomètre calorimétrique ne sert plus que d'appareil thermoscopique; on a tous les avantages d'une méthode de réduction au zéro. La vaporisation du liquide se fait à la température ambiante sous une pression réglée par

(1) La figure est extraite des *Annales de chimie et de physique.* (Paris 1890). Gauthier-Villars.

un robinet à pointeau B et aussi voisine que l'on veut de la pression de la vapeur saturée ; toutes les corrections sont ainsi évitées. Pour obtenir une quantité de chaleur connue, M. Mathias se sert d'un flacon contenant de l'acide sulfurique tombant goutte à goutte dans le calorimètre ; il a, au préalable, étudié avec le plus grand soin la quantité de chaleur dégagée par la dissolution d'un poids déterminé d'acide dans l'eau. Les seules mesures à faire sont donc la pesée du flacon, et la pesée du réservoir contenant le liquide qui se vaporise. La précision de la méthode dépend de la détermination de la chaleur de dissolution de l'acide ; au bout de deux ans, M. Mathias a prié un chimiste bien connu pour son habileté dans ce genre de recherches, M. Petit, de mesurer cette chaleur, sur l'échantillon qui avait servi aux expériences ; il a retrouvé les mêmes nombres à $\frac{1}{2000}$ près.

Pour obtenir des valeurs de la chaleur latente à diverses températures, il suffit de profiter de la variation annuelle de la température (de 2° à 22° au laboratoire d'enseignement physique de la Sorbonne où ont été faites les expériences) ; si l'on veut dépasser la température de 22°, on chauffe la salle d'expériences ; les mesures se font comme précédemment ; le seul inconvénient de la méthode est d'obliger l'expérimentateur à subir les hautes températures obtenues.

Les mesures faites par M. Mathias ont porté sur l'acide sulfureux, le protoxyde d'azote, et plus particulièrement sur l'acide carbonique. Les gaz ont été obtenus à l'état de grande pureté, et analysés avec soin. Pour l'acide carbonique, l'auteur a poussé les mesures jusqu'au point critique ; il a pu constater que la chaleur de vaporisation tend rigoureusement vers zéro quand on s'approche de ce point ; la formule de Clapeyron permet donc d'affirmer qu'au point critique la vapeur saturée et le liquide ont exactement même densité ; MM. Cailletet et Mathias avaient établi ce fait dans des expériences antérieures.

Le mémoire de M Mathias se termine par d'intéressantes considérations sur les chaleurs spécifiques de la vapeur saturée et du liquide.

On conçoit aisément que, malgré la simplicité théorique de la méthode, on doive dans de semblables recherches rencontrer de sérieuses et même de dangereuses difficultés ; M. Mathias a su en triompher avec la plus grande habileté ; son travail apporte une précieuse confirmation aux idées théoriques, et contribuera beaucoup à éclairer la question encore un peu obscure de l'état de la matière au voisinage du point critique. Lucien Poincaré.

Tomasi (Donato), Docteur ès sciences. — **Traité des piles électriques.** Piles hydro-électriques. Accumulateurs. Piles thermo-électriques et pyro-électriques. Un vol. in-8° de 680 pages avec 139 fig. dans le texte. Prix 12 francs. *Georges Carré*, éditeur, 58, rue Saint-André-des-Arts, Paris.

3° Sciences naturelles.

Lepsius (Dr Richard). — **Geologie von Deutschland und den angrenzenden Gebieten.** *Ier Band, Lief.* 2, *in*-8, *Stuttgart, Engelhorn*, 1889. (*Handbücher zur Deutschen Landesund Volkskunde*).

En 1887, M. le professeur Lepsius a commencé la publication d'un ouvrage d'ensemble sur la géologie de l'Allemagne. Le deuxième fascicule de cet excellent manuel, qui vient combler une lacune importante dans la littérature spéciale, comprend deux parties : la première termine la description du massif schisteux rhénan (*Niederrheinisches Schiefergebirge*) par un chapitre consacré aux roches éruptives très variées, comme nature et comme âge, que l'on rencontre dans la région (p. 253-338) ; la seconde a trait aux chaînes jumelles (Vosges et Forêt-Noire) qui bordent la haute vallée du Rhin (*Oberrheinisches Gebirgssystem*) ; après un court aperçu orographique, M. Lepsius y passe successivement en revue les roches cristallines fondamentales, les terrains paléozoïques, le Permien et le Trias (p. 341-458). Des coupes nombreuses et bien choisies, d'abondantes indications bibliographiques et plusieurs tableaux augmentent encore la valeur du texte. Ajoutons que cette utile publication n'a malheureusement pas d'équivalent, jusqu'à ce jour, en ce qui concerne la géologie de notre pays. Emm. de Margerie.

Wiedersheim (R.), *Professeur d'anatomie humaine et comparée à l'Université de Fribourg-en-Brisgau.* — **Manuel d'anatomie comparée des Vertébrés,** *traduit sur la* 2e *édition allemande par* G. Moquin Tandon, *professeur de zoologie et d'anatomie comparée à la Faculté des Sciences de Toulouse, un vol. Paris, C. Reinwald*, 1890.

Le *Manuel d'anatomie comparée* du savant professeur de Fribourg se distingue par la préoccupation constante que montre l'auteur d'établir, autant que faire se peut, pour chaque groupe d'organes (téguments, squelette, muscles, système nerveux, etc.), étudiés dans la série des Vertébrés, les lois qui paraissent avoir présidé à leur développement. Aussi peut-on dire que ce manuel répond réellement à son titre. C'est bien là l'Anatomie comparée telle que la créa Cuvier, cette science qui ne s'arrête pas à la comparaison trop souvent stérile des formes actuelles, mais qui recherche dans l'étude des êtres disparus l'origine des organes dont le développement est aujourd'hui complet ou l'histoire de ceux qui nous sont parvenus à ce point modifiés ou atrophiés qu'ils restent pour nous autant d'énigmes, si nous nous contentons de l'examen sans portée des types actuels. La *Paléontologie* en un mot tient dans cet ouvrage la place qui lui revient de droit.

D'autre part, M. Wiedersheim, partant de ce principe que l'*ontogénie* présente dans l'évolution de l'individu la répétition des différentes étapes de l'évolution de l'espèce, — s'aide également des notions si variées que fournit l'embryologie. Depuis un certain nombre d'années les progrès de la technique microscopique ont permis d'acquérir sur le développement des données assez précises qu'on ne saurait négliger d'utiliser. Mais on sait combien il est prudent de se tenir en garde en ces matières contre des déductions trop hâtives, au milieu des multiples conditions qui interviennent et troublent parfois profondément la marche normale de l'évolution individuelle. Aussi tout en rendant pleine justice au soin qu'a pris l'anatomiste allemand de tenir compte des difficultés du problème, ne saurions-nous trop engager le lecteur encore inexpérimenté à se méfier en règle générale des déductions basées sur l'ontogénie. Les vues théoriques qui en naissent sont toujours séduisantes, mais elles sont aussi bien souvent éphémères, comme peut s'en rendre compte celui qui a suivi avec quelque soin le mouvement scientifique dans ces dernières années.

M. Wiedersheim a eu la bonne fortune de rencontrer dans son traducteur M. Moquin-Tandon un savant que nous ne saurions trop féliciter de la clarté et de l'élégance avec lesquelles il a su mettre en notre langue les pages intéressantes de ce livre. De nombreuses figures bien choisies, d'excellents tableaux récapitulatifs complètent les descriptions ; et l'éditeur en conservant la forme condensée de l'édition allemande a pu réunir en un volume très maniable imprimé avec beaucoup de soin et de luxe les nombreux documents accumulés par l'auteur. Dr H. Beauregard.

Perrier (Rémy). **Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes Prosobranches.** *Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris. Avril* 1890.

Dans sa forme primitive, l'appareil urinaire des Prosobranches paraît se composer de deux organes symétriques et identiques au point de vue anatomique et au point de vue physiologique, comme cela a lieu pour les Acéphales. Ces deux organes, les reins, consistent

chacun en un sac communiquant, d'une part avec le péricarde, d'autre part avec l'extérieur. La symétrie absolue n'est jamais réalisée chez les Prosobranches. Seule, la Fissurelle possède deux reins et deux orifices symétriques, mais là même, le rein gauche est considérablement réduit et ne communique pas avec le péricarde. Chez la Patelle, ce rein gauche passe à droite du péricarde.

Chez l'Haliotis et les Trochidés (Hétéronéphridés), le rein gauche en communication avec le péricarde se transforme en un organe de réserve dont l'auteur décrit la structure, et auquel il donne le nom de sac papillaire, le rein droit fonctionne seul comme organe dépurateur. Les Neritidés et la plupart des Monotocardes ont un seul rein et un seul orifice excréteur.

Au point de vue de la structure, on remarque une division bien marquée de la masse glandulaire du rein des Monotocardes en deux organes distincts : le rein proprement dit, et la glande néphridienne, sorte de glande vasculaire sanguine en communication avec l'oreillette. Les fonctions de la glande néphridienne semblent être celles d'un organe de réserve, et peut-être d'une glande lymphatique. La glande néphridienne, d'ailleurs, se divise nettement en deux portions, l'une vasculaire sanguine (glande hématique), l'autre purement sécrétrice (glande néphridienne) : cette glande néphridienne des Monotocardes représente, pour M. R. Perrier, le rein gauche des Diotocardes.

Le rein proprement dit forme une masse homogène chez les Ténioglosses ; il se sépare en deux lobes plus ou moins séparés chez les Sténoglosses (méronéphridiens) et même différenciés chez les Muricidés (pycnonéphridiens).

Au point de vue histologique, on rencontre deux types de cellules glandulaires rénales :

1° Des cellules ciliées avec ou sans granulations ;

2° Des cellules vacuolaires, avec sels tenus en suspension dans le liquide de leur vacuole sphérique. Au fur et à mesure que cette vacuole grossit, les sels contenus dans son intérieur se condensent en une ou plusieurs grosses concrétions. Cette vacuole est ensuite expulsée de la cellule et tombe dans la cavité urinaire entourée d'une mince couche de protoplasma qui la fait apparaître sous la forme d'une vésicule sphérique. C'est là un mode particulier d'excrétion, très intéressant, en ce qu'il montre bien le rôle important joué par les vacuoles, rôle signalé par M. Ranvier dans toutes les glandes mérocrines. A.-Eug. MALARD.

4° Sciences médicales.

Hafkine. — **Maladies infectieuses des Paramécies.** *Annales de l'Institut Pasteur*, *mars* 1890.

Jusqu'ici on ne s'est guère occupé des maladies microbiennes que chez les êtres supérieurs ; cependant, il est bien à penser que chez les êtres situés au bas de l'échelle animale, même unicellulaires, de pareilles maladies peuvent être observées ; et il est bien probable que l'étude de ces maladies chez ces animaux nous fera des révélations intéressantes susceptibles de généralisation, car nous voyons là dans toute sa simplicité la lutte du microbe contre la cellule. Nous ne pouvons suivre M. Hafkine dans le détail de ses intéressantes expériences et nous devons nous contenter d'en résumer les principaux résultats.

Trois espèces de microbes attaquent la paramécie : deux espèces sont des spirilles et ne s'attaquent qu'au nucléole ; l'autre a une forme bacillaire et ne s'attaque qu'au noyau. Une fois la paramécie envahie par ces organismes, il ne faut pas croire qu'elle meure de suite, et, tant qu'il reste un peu de protoplasma, on peut espérer la voir se débarrasser de ses parasites. Les phénomènes qui se passent dans la paramécie infectée sont les mêmes que l'on observe dans une paramécie non infectée, soumise à l'inanition, de sorte que la mort paraît résulter de la consommation par le microbe du contenu cellulaire. Un point intéressant à noter est que les microbes sont strictement localisés sur l'organe atteint, noyau ou nucléole, et la conséquence en est que si l'infusoire vit dans un milieu très nutritif, il pourra se débarrasser de son parasite par une simple division ; mais, pour que la guérison arrive à la suite de ce phénomène, il faut que le parasite soit passé à l'état de spore dans la cellule mère. Toutes ces études sont fort intéressantes et l'on pourra certainement en les poursuivant en tirer quelques conclusions générales. Dr H. DUBIEF.

Vincent (Dr H.). — **Sur la présence d'éléments semblables aux Psorospermies dans l'Epithélioma pavimenteux.** — *Extrait des comptes rendus de la Société de Biologie*, 1890.

Depuis que les études microbiologiques ont démontré le caractère parasitaire de plusieurs maladies infectieuses, il paraît conforme à la plus légitime induction d'attribuer à toutes les maladies virulentes un contage animé. Mais c'est en général parmi les végétaux de la famille des Bactéries qu'on a coutume de chercher ce contage. Des travaux récents de MM. Darrier, Malassez et Albarran ont cependant fait voir que des parasites très différents des Bactéries, beaucoup plus élevés dans l'échelle des êtres et qu'on ne saurait hésiter à classer parmi les animaux, peuvent, au même titre que les microbes proprement dits, constituer les agents spécifiques de certaines affections. Telles semblent être les *Grégarines* décrites tout dernièrement par M. Wickham dans la maladie de Paget du Mamelon et sur lesquelles

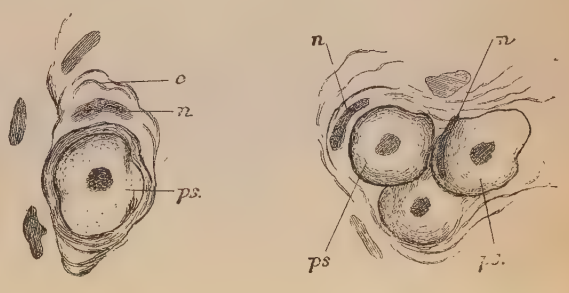


Fig. 1 et 2. — *ps*, Psorospermies ; *n*, noyau de la cellule *c*, dans laquelle la Psorospermie est enkystée.

nous avons eu soin d'appeler l'attention de nos lecteurs (1).

M. H. Vincent vient de faire, dans le même ordre d'investigation, une observation intéressante. A l'intérieur des cellules d'épithéliomes pavimenteux de diverses origines, il a constaté la présence de coccidies à différents stades d'évolution. La technique employée pour les déceler ne semble laisser aucun doute sur la nature de ces psorospermies. Faut-il leur attribuer, comme l'auteur incline à le faire, la production des épithéliomes ? Nous ne croyons pas qu'on en ait le droit absolu avant d'avoir reproduit ces néoplasmes par l'inoculation pure des parasites à des sujets d'abord bien portants. Tous les zoologistes savent que les grégarines sont fréquentes dans certains viscères, foie, rate, etc., de plusieurs mammifères, rat et lapin, par exemple, alors que ces animaux paraissent absolument sains. Il est pourtant difficile de concevoir qu'un parasite puisse, en dehors des cas de symbiose, se multiplier dans un organisme sans y déterminer quelque désordre. Aussi ne suffit-il pas, pour juger ces questions, de bien observer les faits : l'expérimentation peut seule, dans chaque cas particulier, conduire à la solution du problème.

L. O.

(1) Voyez à ce sujet la *Revue* du 15 février, page 88.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

L'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg, l'Académie des Sciences de Berlin, les Sociétés de Physique et de Physiologie de Berlin, l'Académie des Sciences de Vienne n'ont pas encore repris leurs séances ordinaires suspendues à l'occasion des fêtes de Pâques.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 8 avril 1890.

1° Sciences mathématiques. — MM. **G. Rayet, L. Picart** et **Courty** : observations de la comète Brooks (19 mars 1890) faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux. — M. **E. Viennet** : éléments et éphémérides de la comète Brooks. — Mlle **D. Klumpke** : observations de la comète Brooks (19 mars 1890) faites à l'Observatoire de Paris. — M. **Maurice Lévy** montre que la formule qu'il a donnée dans sa communication du 17 mars dernier, pour représenter l'action entre deux particules électriques en mouvement, résume, au point de vue mathématique, toutes les théories proposées jusqu'ici. Il suffit pour les obtenir d'attribuer diverses valeurs à la constante numérique arbitraire α qui entre dans cette formule. Elle explique complètement le mouvement du perihélie de Mercure, pour une valeur de α qui ne cadre avec aucune des théories antérieures.

2° Sciences physiques. — M. **H. Deslandres** a cherché à étendre aux spectres de bandes les lois que M. Rydberg a posées pour les spectres de lignes; avec une dispersion suffisante les bandes se divisent de même que les lignes en doublets ou en triplets dont les intervalles suivent une loi pour un corps donné; mais ces lois sont plus complexes que celles des lignes; elles s'expriment par des fonctions à trois paramètres au lieu d'un seul. — A propos de la communication de M. Cornu sur les halos des plaques photographiques, MM. **Paul** et **Prosper Henry** rappellent qu'ils font usage depuis longtemps pour supprimer ce phénomène d'une couche de collodion à la chrysoïdine à l'envers des glaces. — M. **E. Branly** a étudié l'action des radiations lumineuses sur les conducteurs électrisés, en employant comme source lumineuse, au lieu de l'arc voltaïque habituel, les étincelles fournies par une bobine de Ruhmkorff; ces radiations, qui sont plus riches en rayons très réfrangibles, font disparaître d'un conducteur poli, non seulement l'électricité négative, mais aussi l'électricité positive, moins rapidement, il est vrai. — M. **E. Péchard** a montré que l'acide phosphorique peut se combiner à 3, 4, 5 et 6 équivalents d'acide métatungstique; aujourd'hui, il étudie l'acide phosphotrimétatungstique et ses sels. — M. **M. Vèzes** a obtenu un chloroplatinate nitrosé de potassium, en traitant à chaud une solution concentrée de platinonitrite de potassium par un excès d'acide chlorhydrique. — M. **Louis Henry** a combiné l'acide cyanhydrique à l'aldéhyde formique en solution aqueuse et obtenu ainsi le nitrile glycolique; ce dernier corps, traité par l'acide chlorhydrique fumant, donne l'acide glycolique.

3° Sciences naturelles. — M. **R. Lépine** a montré que le diabète consécutif à l'ablation du pancréas doit être attribué vraisemblablement à la disparition d'un ferment destructeur du glucose que le pancréas fournissait au sang. De nouvelles expériences viennent de lui montrer que ce ferment destructeur existe dans la lymphe du canal thoracique. Cette lymphe en effet provenant d'un chien normal et injectée à une chienne privée de son pancréas, a diminué considérablement la glycosurie.

Séance du 14 avril 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **G. Fouret** : Construction du rayon de courbure des courbes triangulaires symétriques, des courbes planes anharmoniques et des lignes asymptotiques de la surface de Steiner. — M. **A. E. Pellet** donne une formule pour la rectification approximative d'un arc de courbe. — La méthode de M. Lœvy pour déterminer les constantes fondamentales de l'aberration et de la réfraction exige l'emploi d'un double miroir plan installé dans une position donnée par rapport à la lunette; MM. **Lœvy** et **Puiseux** établissent la théorie du système optique ainsi formé. — M. **Tacchini** résume des observations solaires faites à l'Observatoire royal du Collège Romain pendant le premier trimestre de 1890 (voir p. 254). — M. **Em. Marchand** envoie le résumé des observations qu'il a faites à Lyon sur les taches solaires pendant 1889.

2° Sciences physiques. — M. **Ditte** montre que l'acide azotique attaque l'aluminium de la façon qu'il a déjà exposée pour l'acide sulfurique; de même encore que le sulfate neutre, l'azotate neutre est transformé en azotate basique par l'aluminium en présence de l'eau. — M. **A. Recoura** obtient un dégagement continu d'acide bromhydrique gazeux en faisant passer un courant d'acide sulfhydrique dans du brôme. — Wurtz et Graham, réduisant des sels de palladium par l'acide hypophosporeux, ont constaté un dégagement d'hydrogène. M. **R. Engel** démontre que cet hydrogène provient de la décomposition de l'eau par l'acide hypophosphoreux, que le palladium obtenu dans la réaction transforme en acide phosphoreux par une action de présence. — Par diverses expériences, M. **P. Cazeneuve** prouve que l'action décolorante du noir animal et des divers charbons consiste bien moins dans une absorption que dans une oxydation des matières colorantes. — Des recherches poursuivies par M. **Jungfleisch** sur les acides camphoriques, il résulte qu'il existe plusieurs acides droits et gauches, se correspondant deux à deux, et plusieurs acides optiquement neutres, inactifs par nature ou bien résultant du mélange d'un droit et d'un gauche. — M. **G. Massol** a étudié au point de vue thermochimique les divers malonates de potasse, en les comparant aux oxalates correspondants. — Pour extraire le raffinose des mélasses, M. **L. Lindet** purifie d'abord ces mélasses, puis il utilise la différence de solubilité du raffinose et du saccharose dans les alcools éthylique et méthylique.

3° Sciences naturelles. — M. **L. Ranvier** a étudié les éléments anatomiques qui se présentent dans la sérosité péritonéale normale de divers mammifères; la paroi abdominale étant ouverte au thermocautère pour éviter toute effusion de sang et de lymphe, on trouve dans cette sérosité des globules rouges et des globules blancs diversement modifiés. — M. **Kunckel d'Herculais** explique comment les acridiens peuvent chasser leur sang dans l'ampoule cervicale; c'est en remplissant leur jabot d'air dégluti qu'ils déplacent ce liquide. — A propos de la production artificielle de la soie, M. **Emile Blanchard** rappelle que depuis 25 ans il avait attiré l'attention sur la possibilité de cette production. — M. **Cassedebat** a trouvé dans les eaux d'alimentation de la ville de Marseille un bacille qui res-

semble beaucoup au bacille typhique, mais en diffère par quelques caractères. — M. **V. Babes** a reconnu dans le sang des bœufs de Roumanie atteints d'hémoglobinurie un microorganisme spécifique qui se présente sous forme de corpuseules arrondis dans les globules rouges. — Etudiant la composition de l'urine chez les hystériques, MM. **Gilles de la Tourette** et **Cathelineau** ont constaté que les urines sont normales chez ceux qui présentent des stigmates sans accidents, que chez ceux qui présentent des attaques, etc., le rapport des phosphates terreux aux phosphates alcalins est inverse du rapport normal. — M. **H. Parinaud** propose de remplacer, pour corriger le strabisme, la section du tendon musculaire par le débridement de la capsule de Tenon. — M. **B. Renault** décrit sous le nom de *Lycopodiopsis Derbyi* un nouveau genre de Lycopodiacées trouvé dans le terrain houiller du Brésil. — M. **Ch. Contejean** a fait des expériences pour chercher le mécanisme suivant lequel se sont formées les impressions des cailloux tertiaires de la chaux, près Montbéliard. Il a reproduit les différentes variétés de ces impressions en faisant agir une eau faiblement acidulée sur les points de contact de ces galets calcaires.

L. Lapicque

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 15 avril 1890.

M. **Ball** : Sur le délire de la persécution. — M. **Robert** : Sur l'épidémie de grippe qui a sévi en 1889-90 dans la garnison de Verdun. — M. **Doleris** après avoir institué le traitement de la métrite du corps et du col de l'utérus par l'écouvillonnage (1884), puis par le curetage (1886), et enfin par le drainage antiseptique (1888), montre que les causes d'échec viennent 1° de ce que l'on renferme sous le nom de *métrites* des affections qui dépassent la muqueuse utérine ; 2° des déviations de la matrice. Le curetage n'a d'effet immédiat que sur la muqueuse ; le cautère la tue et à son action succède de la sclérose atrophique, souvent de l'atrésie, et par suite la stérilité. — M. **Rochard** lit son rapport sur l'avis demandé par la Commission de la Chambre, à propos d'un projet de loi autorisant le travail des femmes pendant la nuit dans les usines et ateliers ; ses conclusions, adoptées à l'unanimité, considèrent cette autorisation comme des plus graves pour la santé des ouvrières.

Séance du 22 avril 1890.

M. **G. Sée**, à propos de la note de M. Heckel sur la *noix de Kola* (voir *Revue*, n° 7, p. 218), insiste sur ce fait qu'elle n'agit que par la *caféine* et la *théobromine*. — M. **Glénard** (de Lyon) expose les résultats objectifs de l'exploration du foie dans le diabète ; il en déduit la parenté du diabète avec l'alcoolisme et la lithiase biliaire, la gravité des symptômes de diabète croissant avec la gravité de l'altération objective du foie. — M. **Germonprez** traite les fractures de calcanéum par écrasement (fréquentes chez les ouvriers en bâtiments) par la réduction aidée d'applications chaudes. — M. **Gueniot** présente un fœtus de huit mois atteint de dégénérescence kystique des reins (glomérules) ; et un fœtus anencéphale, dont la tête est complètement déformée par des brides amniotiques.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 19 avril 1890

M. **Magnan** relate le suicide curieux d'une aliénée qui s'est enfoncé une épingle dans le cœur ; la mort est survenue par hémorragie intrapéricardique. — MM. **Combemal** et **Dubiquet** ont étudié l'action physiologique du ferrocyanure de potassium ; ce sel, ingéré par la voie stomacale, est peu toxique ; il est vomitif et diurétique ; il s'élimine à l'état de ferricyanure. — M. **Féré** a mesuré le temps d'association dans divers états cérébraux ; ce temps peut s'allonger indéfiniment, dans le cas de fatigue nerveuse, par exemple. — M. **Mégnin** a observé chez les chiens une épizootie semblable à l'influenza : dans un cas, il a trouvé une pleurésie purulente avec streptocoques. — MM. **Courmont** et **Rodet** ayant fait des cultures du microbe des ostéo-myélites juxta-epiphysaires ont trouvé indifféremment le *Staphylococcus pyogenes aureus* ou l'*albus*. — M. **Giard** a cultivé le bacille des talitres lumineux, les cultures ne sont pas phosphorescentes, mais les talitres inoculés le deviennent. — MM. **Roger** et **Charrin** ont constaté que le sérum du lapin, animal réfractaire au charbon symptomatique, présente vis-à-vis du bacille des propriétés bactéricides moins marquées que le sérum du cobaye, qui prend facilement la maladie. Néanmoins, chez les animaux vaccinés, les propriétés bactéricides du sérum sont accrues d'une façon notable. — M **d'Arsonval**, qui avait constaté par la photographie l'existence d'une troisième bande du spectre de l'hémoglobine dans la région ultra-violette, a pu observer directement cette bande au moyen d'un dispositif spécial.

L. Lapicque.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 18 avril 1890.

M. **A. Cornu** étudie le phénomène connu sous le nom de *halo photographique*. Lorsqu'on prend l'image photographique d'un point très brillant sur une couche très impressionnable fixée à une lame de verre, on obtient généralement autour de l'image O une couronne plus ou moins intense. Ce phénomène, très fâcheux pour les épreuves artistiques, plus fâcheux encore pour les recherches astronomiques, est dû à la diffusion de la lumière au point O par la couche sensible, en contact intime avec le verre. Les rayons ainsi diffusés atteignent la seconde surface du verre, ceux qui forment avec elle un angle assez grand se réfléchissent totalement et vont former sur la surface antérieure une plage brillante, limitée par un cercle ayant pour centre le point O ; l'intensité décroîtra d'ailleurs rapidement vers l'extérieur, et le phénomène observé ressemblera à un halo. M. Cornu démontre par diverses expériences très simples l'exactitude de l'interprétation qu'il propose. Pour faire disparaître le halo, il suffit d'empêcher la réflexion sur la seconde surface du verre ; à cet effet on enduira le revers des plaques d'un vernis ayant exactement même indice de réfraction que le verre et l'on rendra ce vernis très absorbant pour les rayons chimiques, de façon que ces rayons ne puissent pas aller se réfléchir à la surface de séparation du vernis et de l'air. — M. **d'Arsonval** présente divers appareils de mesures pratiques : 1° Un *saccharimètre* ordinaire où l'on peut disposer un solénoïde, et dans lequel on introduit du sulfure de carbone ou du verre lourd ; la rotation du plan de polarisation, suivant la valeur du champ magnétique, permet d'utiliser l'appareil comme *ampèremètre*. 2° Un *spectophotomètre*, où la différence d'intensité, entre les deux spectres, est due à l'admission, dans les deux systèmes réfringents, d'une quantité de lumière limitée par une fente d'épaisseur variable. 2° Un *colorimètre* où, comme dans les instruments de ce genre, on obtient l'égalité de deux teintes, en faisant varier l'épaisseur de l'un des liquides traversé par la lumière, mais où un spectroscope à vision directe permet d'égaliser l'intensité des bandes d'absorption fournies par des corps tels que l'hémoglobine.

Lucien Poincaré.

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

Séance du 27 mars 1890

Sciences physiques. — MM. **A. Reinold** et **A. W. Rucker** : Sur les membranes sombres de savon. Quelques expériences antérieures publiées par les auteurs dans les *Philosophical transactions* (1883 et 1886) avaient montré que la partie sombre d'une pellicule de savon se forme parfois avec une sorte de « convulsion ». Non seulement elle s'étend avec une extraordinaire rapidité, mais le bord de la zone sombre est violemment agité et de larges taches noires apparaissent dans la partie colorée de la pellicule. Leurs recherches actuelles établissent que lorsqu'on s'arrange de telle sorte que la partie sombre de la membrane se forme rapidement, elle a une plus grande épaisseur que lorsqu'elle se forme lentement, comme cela a lieu normalement. L'épaisseur de la région mince des membranes antérieurement étudiées variait de 7 μ à 14,5 μ ; dans les membranes formées rapidement cette épaisseur varie de 12 à 25 μ. L'épaisseur de la partie noire des membranes formées lentement ne varie pas, aussi longtemps que dure la membrane. En 50 minutes d'observation, on a vu une membrane formée rapidement tomber de 18,6 μ d'épaisseur à 16 μ; dans d'autres cas, cette épaisseur s'est accrue ; dans d'autres enfin elle est restée constante. La conclusion, c'est que les particularités de ces membranes formées rapidement sont dues probablement à ce que leurs épaisseurs sont celles des membranes d'épaisseur instable (de 10 à 50 μ et au-dessus), et que cette instabilité à son tour tient aux changements de tension superficielle déterminés par un renouvellement rapide de la surface. — M. Robert H. **Scott** : sur les variations de la température dans les îles Britanniques de 1869 à 1883. — MM. **Charles A. Carus-Wilson** rapporte les expériences qu'il a faites pour déterminer la nature de la résistance d'une barre d'acier à la rupture par traction longitudinale. Il a constaté que pour évaluer la résistance de la barre à une section donnée, il ne faut pas considérer celle d'une section à angle droit avec l'axe, mais celle d'une section à 45° ; c'est en effet dans cette direction que la résistance à la rupture par action transversale est maxima. Il semblerait donc que la résistance dont il faut triompher est la résistance même de l'acier à la section. On a fait des expériences pour déterminer si la résistance de l'acier à la section est à sa résistance à la traction dans la relation exigée par cette théorie ; elles ont montré que la résistance à la section est en moyenne 3 pour 100 de la moitié de la résistance à la traction. — Lord **Rayleigh** mesure la quantité d'huile nécessaire pour empêcher les mouvements du camphre sur l'eau. On a déjà montré que le mouvement de petits morceaux de camphre à la surface de l'eau est d'autant plus aisé à mettre en évidence qu'on observe une plus rigoureuse propreté. L'eau sur laquelle les expériences ont été faites occupait une surface circulaire de 84 cm. de diamètre ; l'huile d'olive arrivait sur l'eau au moyen d'un fil de platine convenablement arrangé. Dans une expérience il a fallu 0,81 mg d'huile pour arrêter presque les mouvements du camphre. L'épaisseur de la membrane d'huile était donc de 1,63 micro-mill. A la suite d'une série d'expériences, on a pu établir que pour arrêter les mouvements du camphre, il suffisait d'une membrane de 1,6 micro-mill. — Le professeur **J. J. Thomson** et M. **G. H. C. Searle** déterminent V, rapport de l'unité électromagnétique à l'unité électro-statique.

Séance du 17 avril 1890.

1° Sciences physiques. — MM. **A. W. Rucker** et **M. F. G. Thorpe** : Note préliminaire sur les additions à faire à la carte magnétique de quelques régions des Iles Britanniques. Les auteurs ont fait porter leurs recherches sur les îles de l'Ouest, la côte ouest de l'Ecosse, et une partie du Yorkshire et du Lincolnshire. Ils avaient montré antérieurement qu'il existe de puissantes forces horizontales perturbatrices qui, du détroit d'Islay, de Iona et de Tirce exercent leur action dans la direction de l'ouest. Les observations faites l'été dernier à Bernara, la plus méridionale des Hébrides, ont montré, que dans cette région la force horizontale perturbatrice est dirigée vers le sud. De l'ensemble des observations, il résulte qu'il existe un centre d'attraction magnétique près de la mer, au sud des Hébrides et à l'ouest de Tirce. Sur l'une des cartes présentées à la Société en 1889, les auteurs avaient entouré d'une ligne de démarcation un district de 40 milles de large sur 150 de long ; ce district appartient au Yorkshire et au Lincolnshire ; ils avaient exposé les raisons qui les portaient à admettre qu'il existait entre les deux lignes qui le limitaient une ligne ou un centre d'attraction ; les observations faites dans 35 stations additionnelles confirment cette conclusion. Dans toutes les stations (à une seule exception près), situées à l'intérieur de ces lignes où à leur voisinage : les forces perturbatrices horizontales sont dirigées vers le centre du district : les forces perturbatrices verticales dirigées de haut en bas sont plus grandes au centre du district qu'à ses limites.

2° Sciences naturelles. — M. **W. R. F. Wildon** : Sur les variations de certains Crustacés Décapodes et en particulier du *Crangon vulgaris*. Galton, Quetdet, etc. ont étudié la fréquence des variations de grandeur de certains organes chez l'homme, chez certaines plantes et chez les mites. L'auteur a recherché à déterminer la fréquence de ces variations dans une espèce vivant à l'état sauvage, il a constaté qu'elles obéissent à la loi des erreurs ; comme c'est le cas lorsque les animaux ont été soumis à l'action de la sélection naturelle. Pour pouvoir comparer les organes d'un individu avec ceux d'un autre individu de taille différente, on a exprimé leur longueur en fractions de la longueur du corps de l'animal. On a mesuré la longueur totale de la carapace, la distance du bord postérieur de la carapace à la face antérieure de l'épine médiane ; la longueur du sixième anneau abdominal, et la longueur du telson. Les individus mesurés étaient tous des femelles adultes recueillies en différents endroits très éloignés les uns des autres. La longueur moyenne de la carapace des spécimens recueillis dans le détroit de Plymouth était de 250,32 millièmes de la longueur du corps ; pour les échantillons recueillis à Southpat cette longueur était de 248,50 et pour ceux recueillis à Sherness de 247,51 ; non seulement la longueur moyenne de la carapace varie d'une variété locale à l'autre, mais aussi l'étendue des variations de longueur. Cependant la fréquence des variations dans les trois cas observés peut s'exprimer par une courbe d'erreur. Des résultats analogues ont été obtenus par la mensuration de séries considérables d'organes et de parties d'organes de *Pandalus annulicanis* (deux races) et de *Palaemon seriatus* (une race). — Professeur **J. Jeffery Parker** : Observations sur l'anatomie et le développement de l'Apteryx. L'auteur a examiné un certain nombre d'embryons des trois espèces communes d'Apteryx. Les caractères observés qui montrent que l'Apteryx provient d'un oiseau capable de voler sont : la présence d'une membrane alaire ou patagium, de pterylæ et d'apteria, de remiges et de grandes rectrices, l'existence de deux facettes articulaires à la tête de l'os carré, d'un pygastyle, d'acromion, d'os procoracoïde et acrocoracoïde à l'état rudimentaire ; c'est aussi l'attitude pendant le sommeil, l'extrême variabilité du sternum et de la ceinture scapulaire, leur éburnation qui indique la dégénérescence, la présence occasionnelle d'un sillon médian ou d'un bréchet rudimentaire sur le sternum, l'apparition précoce des caractères propres à l'oiseau dans la structure du bassin, celle des caractères typiques de l'oiseau dans la structure et le developpement de la colonne vertébrable et de l'os de la hanche, le fait que le cerveau traverse un stade de cerveau d'oiseau où il possède des lobes optiques latéraux et les

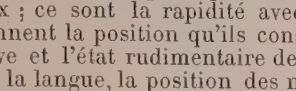
rapports du muscle sous-clavier. D'autre part l'absence totale des rectrices plaide contre cette manière de voir. Voici les caractères qui indiquent un type moins spécialisé que celui des Oiseaux actuels : les caractères du crâne cartilagineux et du pelvis, la présence d'un opercule dans les premiers stades du développement et d'un os procoracoïde bien marqué. Les caractères suivants font de l'Apteryx un être plus spécialisé que tous les autres oiseaux ; ce sont la rapidité avec laquelle les membres prennent la position qu'ils conserveront, l'apparition tardive et l'état rudimentaire de la partie hyoïde de l'os de la langue, la position des narines, le mode particulier de développement de la partie respiratoire des fosses nasale et l'absence totale de clavicules.

R. A. Gregory.

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE LONDRES

Séance du 20 mars 1890.

M. G. W. Judd lit un mémoire sur *les preuves fournies par les recherches pétrographiques des modifications chimiques sous l'influence des fortes pressions.* — **M. Meldola** traite de la *formation des dérivés de la triazine.* La méthode proposée par l'auteur consiste à faire réagir un dérivé benzylidénique d'une amine sur un sel d'un composé diazoïque. En partant de la benzylidène-β-naphtylamine et du chlorure de diazobenzol, il a obtenu la diphényl-αβ-naphtotriazine



sous forme d'aiguilles blanches fusibles à 193°-194°. Ce composé présente les caractères d'une base faible. — **M. Ruhemann** : *Contribution à la connaissance de l'acide mucique.* L'acide dichloromuconique se transforme plus facilement en acide hydromuconique

$$CO^2H - CH = CH - CH^2 - CH^2 - CO^2H$$

au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique qu'en employant l'amalgame de sodium. Il semble à l'auteur que, contrairement à l'assertion de Limpricht, on obtient le même acide dibromoadipique quand on fait réagir le brôme sur l'acide hydromuconique, que ce dernier soit préalablement dissous dans l'eau ou bien dans l'acide acétique. Le dibromoadipate d'éthyle traité par la potasse alcoolique perd 2HBr et se saponifie en donnant un nouvel acide isomère de l'acide muconique, l'acide *isomuconique*, qui par oxydation se convertit en un mélange d'acides oxalique et succinique. La nature de ces produits d'oxydation rend très vraisemblable la formule de constitution :

$$CO^2H - C \equiv C - CH^2 - CH^2 - CO^2H.$$

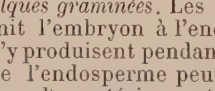
pour ce dernier acide.

— **M. M. Heycock** et **Neville** : *Le poids moléculaire des métaux en dissolution.* Dans des communications précédentes les auteurs ont indiqué les résultats de leurs observations sur la solidification des dissolutions sodiques de certains métaux. Ils donnent maintenant un tableau des abaissements atomiques de la température de solidification de l'étain après dissolution de poids variables d'argent, d'or, de cuivre, de nickel, de sodium, de palladium, de magnésium, de zinc, de plomb, de cadmium, de mercure, de bismuth, de calcium, d'indium, d'aluminium et d'antimoine.

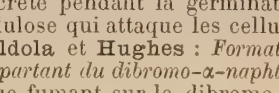
Dans la plupart des cas, l'abaissement atomique est un nombre très voisin de 3 ; c'est d'ailleurs à ce nombre que l'on arrive dans la théorie de Van't Hoff. Si l'on admet que, dans ce cas, comme dans ceux observés par M. Raoult, l'abaissement produit sur la température de solidification d'un dissolvant par la dissolution d'une molécule de substance reste le même quel que soit le corps dissous, il en résulte que les molécules de la plupart des métaux sont du même type, c'est-à-dire renferment le même nombre d'atomes. Or le zinc qui se trouve dans cette liste présente à l'état gazeux une molécule monoatomique ; il est donc très probable que la plupart des métaux sont dans le même cas et que leur molécule renferme un seul atome. Pour l'aluminium l'abaissement atomique est très voisin de la moitié de la valeur moyenne, ce qui semble indiquer que sa molécule est diatomique. L'indium et le mercure donnent aussi des abaissements sensiblement plus faibles.

Séance du 3 avril 1890.

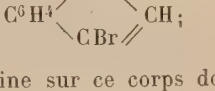
Linder et **Picton** : *Sur les sulfhydrates.* Les auteurs trouvent que les sulfures métalliques récemment précipités contiennent presque toujours de l'hydrogène sulfuré ; ce sont en effet des sulfhydrates. Si au lieu de faire passer le courant de gaz sulfuré dans la solution de sel métallique on verse lentement celle-ci dans une solution aqueuse d'acide sulfhydrique, en absence d'un excès d'acide, on peut obtenir une solution et en chasser l'excès d'hydrogène sulfuré par un courant d'hydrogène. Les solutions ainsi obtenues sont précipitées par l'addition de sels métalliques et l'on peut expliquer ainsi ce fait bien connu que les sulfures se précipitent mieux d'une dissolution à laquelle on a ajouté un chlorure alcalin. En traitant de l'hydrate cuivrique en suspension dans l'eau par l'hydrogène sulfuré, on obtient rapidement le composé $7\,Cu^2S^1$, H^2S^1 qui se dissout à la longue en formant une solution brun clair. Les auteurs ont également obtenu avec le mercure le composé répondant à la formule $31\,HgS^1$, H^2S^1. — **Horace Brown** et **Harris Morris** : *Recherches sur la germination de quelques graminées.* Les auteurs étudient la relation qui unit l'embryon à l'endosperme et les changements qui s'y produisent pendant la germination. Ils concluent que l'endosperme peut être considéré comme une réserve de matériaux, et que l'embryon, après en avoir été détaché, peut être cultivé dans des milieux nutritifs appropriés. Cette étude montre aussi que l'épithélium qui était considéré comme un tissu absorbant, sécrète pendant la germination un dissolvant de la cellulose qui attaque les cellules de l'endosperme. — **Meldola** et **Hughes** : *Formation des dérivés de l'indol en partant du dibromo-α-naphtol ;* l'action de l'acide nitrique fumant sur le dibromo-α-naphtol permet d'obtenir le composé.



l'action de l'aniline sur ce corps donne un produit cristallisé rouge auquel les auteurs attribuent la formule



et ce produit traité par la potasse étendue donne naissance au bromo-hydroxy-indol.



— **Vernon** : *Action de l'acide chlorhydrique sur le bioxyde de manganèse, tétrachlorure de manganèse* : L'auteur étudie la solution brune qui se forme par l'action de l'acide chlorhydrique sur le bioxyde de manganèse. Il conclut à l'existence du corps $Mn\,Cl^4$, s'appuyant sur ce que à une température suffisamment basse la dissolution s'effectue sans dégagement de gaz. La quantité de gaz dégagée varie d'ailleurs d'une façon continue avec la température, et l'on ne peut par suite admettre la formation à des températures intermédiaires de composés tels que $Mn^2\,Cl^6$ ou $Mn^3\,Cl^8$.

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

Dans la séance du 1er mars dont nous avons analysé les travaux dans le précédent numéro de la *Revue*, M. Folie a prononcé l'éloge de deux académiciens récemment décédés : Hirn (1) et Buys-Ballot. Nous extrayons de son discours les passages suivants :

« C'est surtout son zèle pour les doctrines spiritualistes qui excita Hirn à combattre la théorie cinétique des gaz, dans laquelle il craignait de voir comme une attaque directe contre l'existence en soi de la force ; son mémoire sur ce sujet, que notre Académie a eu l'honneur de publier, témoigne de cette préoccupation ; la partie la plus importante de ce travail est, en effet, celle où sont exposées des considérations métaphysiques d'une très haute portée sur l'essence de la matière et de la force. L'histoire scientifique de Hirn est liée de la manière la plus intime à celle de la théorie mécanique de la chaleur. Il se rangea tout d'abord parmi les adversaires de la théorie de R. Mayer ; et ce furent les expériences mêmes qu'il institua dans l'intention de la renverser, qui le convertirent et firent de lui l'un de ses plus fervents adeptes. Plus tard, il combattit également l'axiome de Clausius, en vertu duquel la chaleur ne peut passer d'elle-même d'un corps à un autre corps plus chaud ; et l'expérience sur laquelle est fondée son objection est si ingénieuse, et semble si bien corroborer celle-ci, que l'on conçoit qu'il ait cru renverser complètement l'axiome de Clausius. Aussi celui-ci, dans sa réponse, péremptoire du reste, déclare-t-il que des objections présentées avec ce caractère de netteté et de précision, loin d'enrayer le développement de la science, ne font, au contraire, qu'y contribuer. Il en est de même des expériences que Hirn imagina pour combattre, longtemps après, la théorie cinétique des gaz. Elles sont très ingénieuses, et, je pense, irréprochables ; et c'est seulement l'analyse mathématique au moyen de laquelle il les interpréta que j'ai cru devoir combattre, et que Clausius a combattu également avec beaucoup plus d'autorité. Cet industriel, cet ingénieur, ce physicien distingué, dont les travaux ont enrichi les autres, a terminé sa carrière dans une noble médiocrité. Lorsque des revers de fortune l'atteignirent, nul doute qu'il n'eût pu obtenir en France une position honorable et lucrative. Mais il était trop fortement attaché à son Logelbach, où il avait poursuivi, pendant une longue série d'années, à côté de tous ses autres travaux, des observations météorologiques sur le climat de l'Alsace, qui ont fait l'objet de nombreuses publications et auxquelles on peut rattacher son *Etude sur une classe particulière de tourbillons* (1878). Au bruit des malheurs de Hirn, les savants s'émurent, et un appel fut adressé par eux au gouvernement français (quelques-uns d'entre nous s'en souviennent avec émotion) pour qu'il assurât à cet illustre enfant de la France l'*otium cum dignitate*. Cette prière fut écoutée, et Hirn put continuer la série de ses observations météorologiques à l'aide d'un subside annuel qui lui fut octroyé par le gouvernement français. Peu d'hommes ont fait sur moi une impression aussi vive et aussi durable ; on subissait à première vue, en sa présence, un ascendant particulier ; non cet ascendant banal qu'exerce sur ses disciples un savant qui manie heureusement les formules ou les symboles, les appareils ou les instruments d'observation, ni même encore cet ascendant plus profond qu'impose un penseur, mais un ascendant plus vif et plus intime, celui qu'une âme supérieure imprime à une autre âme. Car, bien au-dessus du savant, il y avait en Hirn l'homme dans l'épanouissement complet de ses plus nobles facultés, l'intelligence et l'âme. »

« Un autre associé de l'Académie, qui a également les titres les plus grands à une mention spéciale dans le *Bulletin*, est *Buys-Ballot*, l'éminent météorologiste d'Utrecht, l'un des pères de la météorologie moderne, dont la mémoire sera perpétuée à jamais par la loi qui porte son nom. C'est lui aussi qui installa le premier les signaux avertisseurs de tempête, qui n'existent malheureusement pas encore sur nos côtes belges. Les principaux travaux, très importants, de Buys-Ballot concernent l'influence du soleil sur la température de l'atmosphère, de la lune sur le temps, les écarts des éléments météorologiques avec leurs valeurs normales, la distribution des températures sur le globe et les observations synchroniques. Ses atlas des routes nautiques sont fort appréciés, et la météorologie maritime lui doit de grands progrès. Il fut un ardent promoteur des congrès météorologiques dont l'action a donné un si puissant élan aux observations, et auxquels on semble ne plus songer aujourd'hui. Le comité permanent des Congrès météorologiques, dont Buys-Ballot fut le président, s'est même dissous récemment. On ne peut que regretter l'absence d'une association météorologique internationale qui contribuerait à unifier les méthodes d'observations, à découvrir les lois encore peu connues de la marche des dépressions et à faire avancer la solution du problème de la prévision du temps. »

(1) Voyez la *Notice nécrologique* que la Revue lui a consacrée le 30 janvier 1890, page 62.

Séance du 5 avril 1890.

MM. **Folie**, **Lagrange** et **De Tilly** lisent leurs rapports sur deux notes de M. **Ronkar** ; la première est relative à l'épaisseur de la croûte solide du globe, que l'auteur estime ne pouvoir être supérieure à la centième partie du rayon de la terre, en admettant même que le coefficient de la nutation diurne ne soit qu'un demi-dixième de seconde d'arc ; or il résulte d'un très grand nombre de déterminations que ce coefficient est environ trois fois plus fort, en sorte que la valeur précédente assignée à l'épaisseur de la croûte terrestre aurait une limite supérieure. La seconde note de M. Ronkar est la suite de celle qu'il a publiée dans le bulletin de décembre 1889, et à laquelle se rapporte celle dont le général Liagre a donné lecture dans la séance de mars (1). Dans son rapport sur cette dernière note, M. Lagrange a cru devoir répondre à quelques objections formulées par le général. L'impression des deux notes de M. Ronkar a été votée, sur les avis conformes des commissaires. — M. **Folie** lit sa réponse à la note du général Liagre relative à la nutatoin diurne. Il a déjà été question, dans notre numéro du 28 février, de la réplique verbale que MM. de la Vallée Poussin et Folie avaient donnée au Secrétaire perpétuel. Nous croyons superflu d'y revenir ici. Notons toutefois une expérience curieuse que M. Folie a faite à Liège avec M. Ronkar, pour démontrer la possibilité de l'indépendance mutuelle entre le noyau et l'écorce solide du globe dans les mouvements à courte période, possibilité nécessaire à l'existence de la nutation diurne. Dans un cylindre contenant de l'huile on plonge un ballon de verre qu'on équilibre de manière qu'il ne touche pas le fond du cylindre. Imprime-t-on au cylindre un mouvement de rotation alternatif très rapide, le ballon reste immobile ; lui imprime-t-on un mouvement lent, le ballon suit ce mouvement. Or le cylindre, le ballon et l'huile représentent la croûte solide, la partie solide et la partie fluide du noyau du globe. Les théorèmes de mécanique énoncés par M. Ronkar sont donc confirmés par une expérience fort simple.

M. **Delbœuf** fait une communication du plus haut intérêt sur l'*Etendue des effets curatifs de l'hypnotisme*. Sur deux parties symétriques du corps d'un sujet hypnotisé, les deux bras ou les omoplates par exemple, l'auteur a pratiqué deux brûlures aussi égales que possible. L'une d'elles fut l'objet de la suggestion qu'elle ne s'enflammerait pas ; l'autre fut abandonnée à la nature et servit, pour ainsi dire, de témoin. La suggestion se réalisa. M. Delbœuf cite en outre une personne, qui depuis 19 jours avait été frappée de paralysie du côté droit du corps et était absolument incapable de

(1) Voir le numéro du 15 avril de la *Revue*.

mouvoir la jambe, sous l'effet d'une seule suggestion, elle a recouvré le mouvement du membre et a pu marcher. L'auteur, tant de ses observations que de ses expériences, a tiré la conclusion suivante : l'hypnose soustrait en partie l'être pensant à l'influence du monde extérieur et lui laisse par cela même la liberté de s'occuper du monde intérieur. Il reprend alors sur les organes de la vie végétative un empire qu'il semblait avoir abdiqué, mais qu'il a seulement confié à des appareils auxquels il a appris autrefois à les gouverner sans lui. C'est ainsi qu'il peut à nouveau régler les vaso-moteurs, les glandes, les muscles lisses, etc. Jusqu'où peut s'étendre ce pouvoir? C'est sur cette question que roulait la lecture du mois d'avril. Un malheureux qui, atteint de syphilis en 1874, en était arrivé déjà en 1884 à une cécité presque complète, vint un jour — c'était à la fin de 1887 — solliciter M. Delbœuf de le traiter par l'hypnotisme. Il s'était fait soigner par les plus hautes sommités de la science ophtalmologique, et, entre autres, par le professeur Fuchs, qui avait diagnostiqué une rétinité syphilitique avec névrite rétrobulbaire; mais malgré les remèdes les plus *énergiques*, sa vue n'avait été qu'en s'abîmant. C'est au point que, lorsqu'il vint trouver M. Delbœuf, il ne pouvait se conduire ni même trouver une porte dans un corridor clair, qu'en se tenant aux murs, et qu'il n'aurait pu dire si une fenêtre par où le jour entrait était ronde ou carrée. M. Delbœuf — qui ne veut rien nier *à priori* — entreprit cette cure invraisemblable. Comme il n'est pas médecin, il eut recours à la collaboration de deux spécialistes, MM. Nuel et Leplat, respectivement professeur et assistant du cours d'ophtalmologie à l'Université de Liège. En faisant pendant huit mois consécutifs agir la suggestion successivement sur les différents méridiens et les différents parallèles du champ visuel, il finit par rendre à l'infortuné une vision presque centrale, qui lui permet de se diriger sans peine dans la rue, de prendre des notes et de faire son commerce. Ayant réussi avec ce malade, M. Delbœuf entreprit de traiter par une méthode analogue un autre quasi-aveugle, atteint d'une kératite interstitielle parenchymateuse, et il eut un égal succès. Si l'on songe combien l'œil paraît être un organe indépendant du reste de l'organisme, et combien étaient graves les lésions précitées, il serait téméraire, conclut M. Delbœuf, d'assigner des limites au pouvoir de la volonté dans l'état hypnotique. Certes, elle ne peut rendre la vie à ce qui est mort, mais elle peut sans contredit ramener la vie dans ce qui est en voie de mourir, et expulser des éléments morbides qui, d'ordinaire, résistent à toute médicamentation.

M. **De Heen** étudie la loi qui unit la variation de la tension des vapeurs à la température absolue. Dans un travail antérieur l'auteur avait démontré que l'on peut déduire comme conséquence nécessaire de diverses relations, la loi suivante : *si l'on considère plusieurs liquides pris à la température d'ébullition, la variation de la tension de leurs vapeurs, pour un accroissement de température infiniment petit, multipliée par leur température absolue d'ébullition donne un produit constant.* Si l'on représente par $\frac{dp}{dt}$ la variation de la tension de la vapeur avec la température, et par T la température absolue d'ébullition on a : $T\frac{dp}{dt} =$ constante. A l'époque où M. De Heen avait formulé cette relation, les éléments que l'on possédait étaient encore trop incomplets pour en permettre une vérification directe satisfaisante; car les températures absolues d'ébullition des liquides sur lesquels on avait opéré étaient peu différentes les unes des autres. M. Barus a comblé cette lacune en déterminant la température d'ébullition de différents métaux sous diverses pressions. Ces déterminations ont permis à M. De Heen de vérifier sa relation pour des valeurs de T variant de 123° à 307°.

F. F. Membre de l'Académie.

SOCIÉTÉS SAVANTES D'ODESSA

1° Sciences physiques. — A la Société des Naturalistes de la Nouvelle Russie (4 avril 1890) M. **Tanatar** communique un nouveau procédé de préparation de l'acide maléique fondé sur l'action de l'anhydride phosphorique sur l'acide fumarique. Un mélange d'acide fumarique et de $Ph^2 0^5$ donne par distillation l'anhydride maléique, que l'on purifie ensuite par cristallisation dans le chloroforme. On obtient ainsi des quantités d'anhydride maléique pur qui équivalent presque complètement aux matériaux employés. Il est donc possible de transformer entièrement l'acide fumarique en son isomère, l'acide maléique. Cette méthode de préparation de l'acide maléique est plus simple et donne des résultats meilleurs que celle de M. Pictet et même que celle de M. Antchütz, fondée sur l'action du chlorure d'acétyle sur l'acide malique ou l'acide fumarique.

2° Sciences naturelles. — Le professeur **Kamienski** (Société des Naturalistes de la Nouvelle Russie; 4 avril 1890), présente une monographie des *Utriculariacées*, et insiste sur les caractères des *Biovularia* qui doivent, selon lui, constituer un genre distinct, à côté des *Utricularia :* sur la lèvre inférieure de leur corolle se développe, au lieu d'éperon, une simple protubérance sacciforme; dans l'ovaire, à la place d'un placenta central portant un grand nombre d'ovules, se trouvent seulement deux ovules adhérents, dont un seul se développe; l'autre s'atrophie; enfin le fruit, au lieu d'être formé d'une capsule multiovulaire, est un akène. Jusqu'à présent l'auteur a décrit deux espèces du genre *Biovularia*.

3° Sciences médicales. — A la société des Médecins de l'hôpital municipal d'Odessa (18 mars 1890), M. **Tictine** présente ses recherches cliniques et bacteriologiques relatives à deux cas de *méningite spécifique pendant la fièvre typhoïde*. Le premier est celui d'un jeune homme de seize ans entré à l'hopital dix jours après le début de la maladie ; on constata qu'il était atteint de fièvre typhoïde. Il demeura sans connaissance jusqu'à sa mort, qui arriva six jours après son entrée. A l'autopsie, intestins, ganglions mésentériques et rate, offrirent les lésions caractéristiques de la fièvre typhoïde. Encéphale et méninges étaient en état d'hyperhémie et d'œdème. Tous ces viscères servirent à ensemencer des plaques de gélatine: seuls rate, foie, reins et encéphale donnèrent des cultures. On y trouva à l'état pur le bacille d'Eberth. Sur quelques coupes du cerveau l'auteur trouva le bacille d'Eberth; il était surtout abondant dans la pie-mère; il y en avait moins dans la matière cérébrale immédiatement au-dessous de la pie-mère. L'abondance du microbe et de nombreux leucocytes migrateurs dans la pie-mère, jointe à l'œdème de cette séreuse permet de conclure que la méningite aiguë, survenue au cours de la fièvre typhoïde, a eu pour cause le bacille spécifique de cette dernière maladie. Le second cas observé par M. Tictine se rapporte à un malade entré à l'hôpital après sept jours de fièvre typhoïde ; dès son entrée il perdit connaissance et quelquefois il délira, sans intermittence de lucidité, jusqu'à sa mort arrivée 20 jours après son admission. A l'autopsie furent constatées les lésions de la fièvre typhoïde et, en outre, celles de la méningite purulente. Tous les viscères furent ensemencés sur gélatine. Celles qui reçurent le suc de la rate, le contenu de la vésicule biliaire, l'écorce de l'encéphale, le corps strié, le bulbe, le cervelet et le pus de la pie-mère, donnèrent des cultures pures d'un bacille en tout identique à celui d'Eberth. Des coupes de toutes les parties du cerveau montraient l'inflammation de la pie-mère; dans cette séreuse on n'a rencontré qu'en petite quantité le bacille d'Eberth. De l'ensemble de cette observation semble résulter que la méningite purulente a été provoquée par le microbe même de la fièvre typhoïde.

Dr Pierre Hausner.

ACADÉMIE ROYALE DES LINCEI

Séance des 13 et 20 avril 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **Tacchini** présente le résumé des observations solaires faites, pendant le premier trimestre de 1890, à l'observatoire du Collège Romain. En comparant les résultats obtenus, avec ceux qu'il avait exposés dans une note précédente, on voit que la période de calme continue pour les premiers mois de 1890. Les taches sont toujours plus petites, et le 6 mars, on put en voir une qui se trouvait à une distance extraordinaire, pour la période actuelle, de l'équateur du Soleil. Du 16 janvier au 5 mars, les taches et les facules manquèrent complètement. Les protubérances suivent, dans leur diminution, le phénomène des taches. — M. **Millosevich** donne les résultats des observations qu'il a faites, à l'équatorial du Collège Romain, de la petite comète découverte par M. Brooks le 19 mars 1890 :

1890, mars 27, $15^h27^m58^s$. R. C. R.

$$\alpha \begin{cases} 21^h\,10^m\,36^s,14\ (9.641\,n) \\ 21\ \ 10\ \ 36\ ,33\ (9.641\,n) \end{cases}$$

coordonnées

$$\delta \begin{cases} +8^o\,50'\,41'',7\ (0.750) \\ +8\ \ 50\ \ 39\ ,2\ (0.750) \end{cases}$$

La première position a été obtenue avec l'étoile 5404 du catalogue de Greenwich, et la seconde position, avec l'étoile 5406 du même catalogue. — M. **Cavalli** apporte une contribution à la théorie des transmissions télédynamiques. Rappelant les travaux déjà parus sur ce sujet, qui s'appuient sur une grande rigueur scientifique ou sur quelque hypothèse plus ou moins rationnelle, M. Cavalli traite la question à l'aide du procédé géométrique, dont il montre la simplicité et l'exactitude. — M. **Bianchi**. Sur les groupes de substitutions linéaires à coefficients entiers complexes. — Sur une classe de représentations équivalentes de la sphère sur un plan. — M. **Del Re**. Sur les coupes de formes bilinéaires. — M. **Bigiavi**. Equations différentielles linéaires à coefficients doublement périodiques.

2° Sciences physiques. — M. **Cantone**, qui avait déjà étudié la déformation du fer par effet de la magnétisation, a continué ses recherches sur le nickel. Il disposait un noyau ellipsoïdal de ce métal à l'intérieur d'une spirale, dans laquelle on faisait passer un courant. L'ellipsoïde, au passage du courant, éprouvait des raccourcissements qui, lorsque la force magnétisante n'était pas trop grande, sont proportionnels au carré de la force, comme la théorie permet de le prévoir. En mesurant les variations de volume de l'ellipsoïde sous l'action magnétisante, M. Cantone a reconnu que ces variations sont très petites, et qu'elles accusent toujours une augmentation en volume du nickel. — Sur les particularités présentées par les solutions de borax en présence de la mannite, plusieurs recherches furent accomplies par Vignon, Bouchardat, Klein et Dunstan. — M. **Magnanini** a voulu déterminer la constitution de ces solutions et la nature de la substance acide qui s'y formerait, en étudiant leur conductibilité électrique En effet, tandis que l'acide borique présente une grande résistance au passage du courant, cette résistance devient vingt fois moindre, lorsqu'on ajoute de la mannite à la soltion. M. Magnanini donne des détails sur ses expériences, sur les valeurs obtenues et se propose d'examiner et de discuter, dans une Note suivante, les résultats de ses recherches. — M. **Garibaldi** établit une comparaison entre l'activité de la chromosphère du Soleil et la déclinaison magnétique, montrant la coïncidence des deux phénomènes dans l'ensemble et dans les détails, sauf quelque petite différence due à des actions que nous ne connaissons pas encore. Les tables des observations et un diagramme, montrent que la période (1879-1889) entre les deux minimums des taches est de dix années et six mois; et que la période des variations déclinométriques est de dix années et cinq mois. M. Garibaldi remarque encore que certaines fois il n'y a pas de relation entre le nombre des taches et l'activité magnétique, et il observe que, dans ces cas, aux maximums anormaux des variations magnétiques, répond un plus grand développement des protubérances solaires. — M. **Grablovitz** décrit un marégraphe facile à transporter, dont il s'est servi pour mesurer les mouvements de la mer dans le port d'Ischia. L'appareil se compose d'un mouvement d'horlogerie, dont le tambour accomplit un tour en six heures; d'un cylindre enregistrant les mouvements d'un flotteur lenticulaire en bois de hêtre; et d'un manchon en zinc, où le flotteur peut exécuter ses mouvements, et qui forme l'étui de l'appareil lorsqu'on ne s'en sert pas. Des tracés obtenus avec ce marégraphe présentent, pour le port d'Ischia, non seulement l'oscillation de $13^m\,3/4$, décrite dernièrement pas M. Grablovitz, mais encore d'autres oscillations plus petites qui, variables de niveau, sont isochrones et durent $1^m,32^s$ en moyenne. — M. Montessus a prouvé que les tremblements de terre se produisent pendant le jour et pendant la nuit avec la même uniformité. — M. **Agamennone** remarque que les observations faites en Italie ne suivent pas cette loi générale, examine toutes les secousses relevées en Italie en 1889, trouve confirmée l'anomalie relevée par M. Montessus, analyse les causes des perturbations, et insiste sur la nécessité d'établir les observatoires sismologiques loin des centres populeux et à l'abri de l'action du vent et des écarts de la température.

3° Sciences naturelles. — M. **Emery** communique les résultats de ses recherches sur le développement du carpe des Batraciens anoures. Il a trouvé que la pièce regardée généralement comme radiale comprend un élément central fusionné avec le véritable radial. L'ébauche de l'intermédium unit le central à l'extrémité du cubitus, mais elle ne devient jamais cartilagineuse. Le doigt radial des Anoures n'est pas le pouce, mais un præpollex et le scaphoïde des auteurs est son carpal. Chez le *Pelobates* M. Emery a trouvé une ébauche rudimentaire d'un doigt ulnaire, correspondant au petit doigt de l'anatomie humaine et au dernier orteil du pied des Anoures. Le développement considérable du præpollex et du præhallux chez les Anoures fait supposer que leurs membres dérivent d'un type à six doigts. L'auteur s'occupe ensuite du præpollex des Rongeurs dont il a trouvé un rudiment cartilagineux chez le lapin adulte, et dont il a suivi le développement chez ce même animal. Les observations montrent que l'os qui se trouve dans l'aponévrose palmaire de beaucoup de Rongeurs, ainsi que le sésamoïde radial d'autres Mammifères, est bien un rudiment de præpollex. Toutefois il ne pense pas que les Mammifères primitifs ni aucun Amniote aient jamais possédé plus de 5 doigts bien développés. Lorsque chez les Mammifères, il existe une saillie en rapport avec le rudiment de squelette du præpollex, ce n'est pas une disposition primitive, mais un organe nouveau qui s'était développé sans un rudiment préexistant. La main et le pied des Vertébrés terrestres semblent dériver de nageoires à un grand nombre de rayons dont les premiers et les derniers en rang ont disparu successivement, par réduction. C'est ainsi que se sont formés le type à six rayons des Anoures et celui à cinq des Urodèles et des Amniotes. Un nombre plus grand n'a pu exister que chez des Anamniens terrestres primitifs, encore inconnus. Le pisiforme et le sésamoïde radial sont les résidus de rayons disparus; ils se trouvent encore en rapport avec leurs muscles qui sont devenus les extenseurs et fléchisseurs du carpe. — M. **Coppola** a fait des recherches pour établir si les combinaisons inorganiques du fer, non élaborées par les végétaux, peuvent être assimilées par l'organisme, ou si elles sont éliminées sans se joindre à l'hémoglobine comme on le croit généralement, même en admettant l'action thérapeutique du fer dans les anémies, les chloroses etc. Des expériences furente xécutées sur

des coqs, dont la crête se prête très bien à un facile examen du sang. On donnait à ces oiseaux de la patée chimiquement préparé sans fer qui au contraire est abondant dans la nourriture ordinaire. Les recherches, et de délicates analyses, ont fait voir que l'élimination du fer continue, même quand ce métal manque dans la nourriture, et que dans ce cas le sang subit une profonde altération histologique. Les altérations viennent à disparaître lorsqu'on recommence à donner du fer aux oiseaux ; au commencement il est assimilé en grande quantité, même sous forme de combinaison inorganique. M. Coppola se propose de traiter ses recherches sur divers animaux, et de poursuivre dans un Mémoire plusieurs questions relatives à l'assimilation et au rôle du fer dans l'organisme. — MM. **Jusari** et **Panasù** ont étudié, à l'aide de la réaction de Golgi, la terminaison des nerfs dans la muqueuse de la langue des mammifères (souris, lapin, chat, chevreau). Ils donnent la description détaillée du réseau formé par ces nerfs, des ramifications et de la structure qu'fls présentent sur leur parcours, et de la pénétration des filets nerveux dans les papilles.

Ernesto MANCINI.

NOTICES NÉCROLOGIQUES

ULYSSE TRÉLAT

Le douloureux retentissement qui a suivi, dans le monde des sciences, la mort inopinée du professeur Trélat, se prolongera longtemps encore. Chaque jour montre mieux la grande perte que vient d'éprouver la Faculté de Médecine de Paris.

Né à Paris le 13 août 1828, Ulysse Trélat était le fils du Dr Trélat, médecin distingué de la Salpêtrière qui fut ministre des travaux publics en 1848. Sans hésitations, il entra dans la voie où s'était illustré son père et dès 1849, à l'âge de 21 ans, nous le voyons interne des hôpitaux. Cinq ans après il présente sa thèse de doctorat (*Des fractures à l'extrémité inférieure du fémur*), Prosecteur en 1856, il était agrégé l'année suivante à l'âge de 28 ans. Sa thèse de concours (*De la nécrose phosphorée*) fut des plus remarquées.

En 1860 il était nommé chirurgien des hôpitaux. A partir de cette époque commence son enseignement clinique qui débute à la Maternité et se continue à l'hôpital Saint-Antoine, à Saint-Louis, à la Pitié, à Necker et à la Charité. Il avait été nommé professeur de Pathologie chirurgicale à la Faculté en 1872, à 43 ans, et deux ans après l'Académie de Médecine lui ouvrait ses portes.

La série des publications que laisse Trélat montre combien variées étaient les ressources de son intelligence. Nous ne citerons que les principales : *Sur l'ulcère tuberculeux de la langue*, *Sur la staphylorrhaphie, la palatoplastie et la cheilo plastie*, *Fistules vésico-vaginales*, *De la valeur des opérations plastiques sur le palais et de l'âge auquel il convient de les pratiquer*. Trélat développait dans cette étude des considérations ingénieuses sur l'éducation anté et post-opératoire.

Tout récemment encore il donnait aux *Annales de Gynécologie* une étude sur le Prolapsus utérin et prenait une part active aux discussions de la Société de chirurgie sur les diverses affections utérines.

On doit également à Trélat des études critiques sur la construction de l'Hôtel Dieu, des hôpitaux, les Maternités, les Eloges de Velpeau, Wurtz, une introduction à un Cours d'Anatomie appliquée aux beaux-arts 1863, une introduction à un Cours d'Hygiène appliquée à l'architecture, etc.

La chaire de clinique chirurgicale à la Charité et la croix de commandeur de la Légion d'honneur récompensaient dans ces dernières années les rares mérites de Trélat.

Ce qu'il fut comme professeur, notre génération ne l'oubliera pas de sitôt Le moindre sujet prenait sous sa puissante originalité un intérêt particulier. Maintes fois aussi nous l'avons entendu s'élever à la plus réelle éloquence. Chaque année il s'attachait spécialement à quelques unes des questions à l'ordre du jour, les étudiait à fond, puis, après une méditation prolongée, développait devant ses élèves les considérations que cette étude lui avait suggérées. Il avait le secret des définitions et des comparaisons heureuses. Au cours de sa leçon il se levait volontiers et traçait au tableau des figures simples et claires, ou par une mimique des plus exactes reproduisait un jour le parler spécial des divisions palatines, une autre fois la démarche caractéristique des luxations congénitales, puis après avoir intéressé et instruit son auditoire, sans perdre un instant son attention, il s'arrêtait en disant : « Morale » et la conclusion se dégageait courte et saisissante sous forme d'axiôme. On s'éloignait confiant dans la doctrine qu'un judicieux examen des faits avait dictée à cet esprit supérieur.

A l'Académie de Médecine comme à la Société de Chirurgie dont il suivait assidûment les séances, c'était la même sûreté de jugement. Son intervention dans les discussions forçait l'attention et ce n'est pas trop, croyons-nous, que de placer Trélat à côté de Malgaigne parmi les meilleurs critiques que notre siècle ait produits dans les sciences médicales.

Sa conversation était captivante, spirituelle et jamais banale. Un de ses mérites était de savoir écouter et tous ceux qui l'ont souvent approché se sont bien rendu compte qu'il s'instruisait auprès des jeunes, les laissant parler pour fixer définitivement dans sa mémoire ce qui lui paraissait bon à retenir de leur exubérante bibliographie.

Trélat n'a pas seulement brillé dans l'enseignement théorique, il fut un très habile chirurgien. Son adresse s'exerçait plus volontiers sur les opérations délicates comme la palatoplastie où il excellait. Sa chirurgie était essentiellement propre et bien qu'antérieure par la date de ses premiers travaux à la grande ère natiseptique, nous l'avons vu ne pas douter de la méthode nouvelle et se faire une seconde manière pour rester à la tête du mouvement.

Chaque année il donnait la statistique intégrale des opérations pratiquées dans son service. Le résultat s'améliorait dans des proportions surprenantes, grâce à la sévérité de sa pratique. Il n'en était que plus intéressant de le voir, à la reprise de son cours, faire une sorte d'examen de conscience quand il en arrivait au chiffre de la mortalité. Il serrait de près toutes les conditions de réussite ou d'insuccès, ne cherchant aucunement à se disculper, voulant le mieux quand il avait le bien.

Même de son vivant, on remarquait que les ouvrages de longue haleine manquaient à son œuvre. Chacun produit selon sa nature et le domaine scientifique s'enrichit d'autant plus que les contributions sont diverses. Les bulletins de l'Académie, de la Société de Chirurgie et de tant d'autres Sociétés, montrent d'ailleurs quelle fut l'activité d'esprit de notre Maître.

L'espace me manque pour dire ce que fut l'homme, d'une absolue probité professionnelle et d'un patriotisme élevé. Dès nos premiers désastres, en 1870, il quittait Paris, allait organiser les ambulances de province, puis se portait en avant et tenait campagne jusqu'à la fin de la guerre à l'armée de la Loire.

Les magnifiques obsèques du Pr Trélat ont montré quels unanimes regrets le suivaient dans sa mort trop prompte. Il laisse à ses élèves le souvenir d'un enseignement de la plus haute valeur.

Dr André CASTEX.

EUGÈNE PÉLIGOT

Eugène Péligot, grand officier de la Légion d'honneur, membre de l'Académie des Sciences, né à Paris en 1811, y est mort le 15 avril dernier. Il fut un des élèves les plus distingués de Dumas. Entré à l'École Centrale en 1829, il y fut nommé professeur en 1838, occupa ensuite avec éclat au Conservatoire des Arts et Métiers, depuis l'âge de 30 ans jusqu'à celui de 78, la chaire de *chimie appliquée aux arts*, devint successivement Essayeur à la Monnaie, Contrôleur, puis Directeur des Essais à ce même Etablissement, membre du Conseil d'Hygiène, de la Société d'Agriculture et de la Société d'Encouragement, qui l'élit secrétaire perpétuel. Ces différentes compagnies le chargèrent de nombreux rapports sur les applications de la chimie à l'hygiène, l'agriculture et l'industrie. En 1852, l'Académie des Sciences accueillit l'éminent chimiste dans sa section d'économie rurale.

Tant de titres et d'honneurs étaient la récompense de nombreuses et importantes découvertes. Celle qui rendit tout d'un coup célèbre le nom de Péligot, en l'associant à celui de Dumas, résulta de leurs recherches sur *l'esprit de bois* (1836). En démontrant que ce corps se comporte, dans ses réactions, comme l'esprit de vin, seul terme alors connu de la série aujourd'hui presque indéfinie des alcools, le maître et l'élève ouvraient, en quelque sorte, une voie nouvelle : ils introduisaient pour la première fois dans la chimie la notion féconde de *fonction alcoolique* et par là même faisaient prévoir l'existence d'une multitude de composés analogues.

Les produits organiques d'origine végétale attirèrent ensuite l'attention de Péligot. Ses travaux sur les sucres le conduisirent à définir, mieux qu'on ne l'avait fait avant lui, les propriétés de ces hydrates de carbone et à séparer nettement les saccharoses des glucoses. Il fit voir que ces deux sortes de sucres se distinguent par des réactions propres et précisa les conditions dans lesquelles les premiers donnent naissance aux seconds. En étudiant les transformations que les bases fortes leur font subir, il découvrit le sucrate de chaux, employé, en raison de sa solubilité, dans l'extraction du sucre. Ce remarquable travail fut ainsi l'origine d'une véritable révolution dans l'industrie sucrière. Péligot trouva aussi les sucrates de baryum et de strontium insolubles dans un excès d'hydrate de baryte. Cette propriété a été utilisée plus tard par Dubrunfaut ; c'est sur elle que repose l'industrie actuelle de la sucraterie.

La science agronomique devait aussi bénéficier des recherches de l'habile chimiste : avec la collaboration de Decaisne, Péligot essaya de suivre chez les plantes la formation des sucres et des principes immédiats du même groupe. Il montra que chez la Betterave le sucre est presque exclusivement localisé dans la région souterraine. La partie de la souche, située au-dessus du sol, — c'est la tige, — n'en contient guère ; mais elle renferme une bien plus forte proportion de sels et de matières azotées. Le premier, Péligot entreprit de doser ces composés dans les divers organes de la plante, — racine, tige, pétiole, limbe, — aux différents stades de son évolution. C'était poser le principe d'une méthode féconde que MM. Dehérain et Aimé Girard ont depuis portée à sa perfection. Dès 1839 elle conduisit Péligot à reconnaître la formation du saccharose dans la feuille, — découverte des plus importantes pour la physiologie. Quant aux quantités absolues de sucre contenues dans la racine, les dosages montrèrent qu'elles peuvent varier considérablement d'un pied à un autre : d'où la nécessité de bien choisir les graines à ce point de vue. — Dans la Canne à sucre le saccharose s'accumule en grande quantité dans la tige en compagnie de principes immédiats qui, pendant l'extraction du sucre, donnent naissance aux mélasses. Péligot montra qu'on pouvait réduire d'une façon considérable la production de la mélasse et augmenter par là même le rendement en sucre.

C'étaient là des résultats d'un haut intérêt théorique et pratique. Péligot ne cessa de les étendre. Il perfectionna les procédés de l'analyse, — minérale et organique, — et les appliqua à déterminer la composition des végétaux. Chose curieuse, tandis qu'il faisait vivre les plantes terrestres dans un sol très riche en sels sodiques et pauvre en potasse, l'organisme refusait opiniâtrement la soude, et fixait au contraire dans ses tissus une abondante quantité de sels potassiques. Ces derniers sels paraissent surtout abondants dans les membranes cellulaires ; il est facile de les y trouver après incinération. La science est encore impuissante à expliquer cet apparent caprice des végétaux terrestres à l'égard de deux métaux aussi voisins que le potassium et le sodium. Le fait n'en est pas moins important : il faut savoir gré à Péligot de l'avoir nettement établi. L'agronomie lui doit aussi d'intéressantes observations sur la constitution chimique des feuilles, notamment du mûrier, et les variations d'ordre chimique corrélatives des métamorphoses chez le ver à soie.

Dans le monde minéral, Péligot a attaché son nom à l'histoire de l'*Uranium* et de ses composés. En 1789 Klaproth avait découvert dans la *pechblende* un corps qu'il décrivit alors comme un nouveau métal et désigna sous le nom d'*urane*. Péligot reconnut en 1847 que ce prétendu corps simple était en réalité un oxyde. En traitant le chlorure correspondant par le sodium, il réussit à isoler le vrai métal ; il lui donna le nom d'*Uranium*. La portée philosophique de ce résultat fut surtout sentie lorsque la connaissance plus approfondie des éléments permit de les classer en familles et en genres. On sait, à ce sujet, l'intéressante discussion à laquelle a donné lieu le poids atomique de l'uranium, quand M. Mendeleeff constitua ses *séries périodiques*. On avait rapproché l'uranium du fer et du chrôme en lui attribuant 120 comme poids atomique. Or ce poids ne s'accordait pas avec la densité trouvée 18,4. Pour faire disparaître cette anomalie, M. Mendeleeff proposa de doubler le poids atomique alors admis et de ranger l'uranium loin du fer et du chrôme, à côté du molybdène et du tungstène. Zimmermann confirma bientôt cette interprétation : il prit la densité de vapeur du chlorure uraneux et la trouva d'accord avec la formule UCl^4, seule conforme à la loi périodique de Mendeleeff. Cette formule fut dès lors substituée à l'ancienne notation UCl^2.

Indépendamment de l'intérêt théorique attaché à sa découverte, Péligot en montra bientôt l'utile application. L'uranium donne en effet deux sortes de composés principaux, répondant aux formules générales UR'^4 et UR'^6 (nouvelles notations U = 240) :

$UrCl^4$ correspond à $(U\overset{\cdot\cdot}{O}^2)''$ = uranyle et oxyde $U\overset{\cdot\cdot}{O}^3$ auquel ne correspond d'ailleurs pas de chlorure UCl^6 — (on ne connaît que UCl^5).

Les premiers, qualifiés d'*uraneux*, sont verts ; les seconds, dits *uraniques*, sont jaunes. Péligot indiqua la façon de les employer à la fabrication des verres colorés et fluorescents. Il fut ainsi amené à étudier les phénomènes chimiques qui se produisent dans la fabrication du verre et contribua puissamment au progrès de cette industrie.

Tous ces travaux offrent le double mérite d'avoir été bien conçus et très habilement exécutés. Aussi M. Schlœsing a-t-il pu dire, en adressant à Péligot un dernier adieu, au nom de l'Académie des Sciences : « L'œuvre entière de notre confrère restera debout ; c'est qu'il y a mis tous ses soins, toute sa conscience. Nulle part on n'y trouve l'art de faire valoir toute l'importance d'une découverte, ni de laisser dans l'ombre ce qui prête à la critique. La bonne foi, le noble culte de la vérité s'y décèlent partout ; partout se voit la marque de la modération, de la droiture, de l'honnêteté absolue. »

Louis Olivier.

Le Gérant : Octave Doin.

Paris.—Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.